MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

SIN ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

"FRESNILLO (PV ATOCHA) "

SEPTIEMBRE, 2026

Atlantica
Sustainable Infrastructure

El presente documento ha sido redactado por el equipo MULTIDISCIPLINARIO de la consultoría GREEN WORLD.

[redacted]

RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Nombre: Manuel Ávila de los Santos

[redacted]

[redacted]

ÍNDICE GENERAL

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

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGION ECOLOGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

CAPÍTULO V. ANEXOS

CAPITULO I

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

Contenido

CONTENIDO **I-1**

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

I.1 Nombre del proyecto **I-1**

I.2 Datos generales del Promovente **I-1**

I.2.1 Nombre o razón social I-1

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental **I-2**

I.3.1 Nombre o razón social I-2

I.3.2 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental I-2

I.3.3 Correos electrónicos I-2

I.4 Ubicación del proyecto **I-4**

I.5 Descripción especifica de las obras y actividades incluyendo obras complementarias **I-11**

I.5.1 Criterios para el diseño de la Central de Generación I-12

I.5.2 Componentes del proyecto I-14

I.6 Etapas y actividades del proyecto **I-40**

I.6.1 Preparación del sitio y Construcción I-40

I.6.2 Operación y mantenimiento I-74

I.6.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones I-77

I.7 Inversión requerida **I-82**

I.7.1 Costo de inversión del proyecto I-82

I.7.2 Costo estimado de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración I-82

I.8 Duración estimada del proyecto y programa general de trabajo **I-84**

I.9 Emisiones, descargas y residuos **I-86**

I.9.1 Plan de Seguridad y Salud I-86

I.9.2 Tipos de Residuos I-86

I.9.3 Gestión de Residuos Solidos I-89

I.9.4 Control de Emisiones a la atmósfera I-91

I.10 Síntesis de superficies generales del proyecto I-92

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas UTM de los vértices del polígono del proyecto. I-6
Tabla 2. Coordenadas UTM de la SE Elevadora I-7
Tabla 3. Coordenadas UTM de los paneles I-7
Tabla 4. Coordenadas UTM de BESS I-10
Tabla 5. Consideraciones de Partida. I-12
Tabla 6. Configuración de la Central. I-13
Tabla 7. Características del Módulo Fotovoltaico en STC. I-15
Tabla 8. Características del Inversor. I-19
Tabla 9. Configuración del Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE). I-36
Tabla 10. Evaluación Económica. I-83
Tabla 11. Gestión de Residuos I-90
Tabla 12. Emisiones por etapa de proyecto I-91
Tabla 13. Superficie de ocupación de los componentes del proyecto Fresnillo (PV Atocha). I-92
Tabla 14. USV por componente del proyecto según INEGI. I-93
Tabla 15. Uso de suelo y vegetación actual por componente del proyecto Fresnillo (PV Atocha). I-95
Tabla 16. Superficie forestal por componente del proyecto. I-97

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto Parque Solar Fresnillo. I-4
Figura 2. Constructivo del proyecto Fresnillo (PV Atocha) I-5
Figura 3 Dimensiones del Módulo I-16
Figura 4. Curvas Características JAM66D46-735/LB. I-17
Figura 5. Sistema de Seguimiento Solar. I-18
Figura 6. Colocación de cables en tresbolillo. I-21
Figura 7. Subestación Particular tipo I-27
Figura 8 Principales características de Tecnologías Ion-Litio. I-32

Figura 9. Configuración típica de un sistema BESS. I-33
Figura 10. Silueta de Torre Tipo para proyecto. I-39
Figura 11. Montaje de Estructura de soporte para seguidor solar. I-65
Figura 12. Prueba de Verticalidad. I-66
Figura 13. Instalación de Modulos FV. I-67
Figura 14. Montaje de Centro de Transformación e Inversores I-69
Figura 15. Conexión entre Módulos Fotovoltaicos. I-70
Figura 16. Caja Combinadora Tipo. I-71
Figura 17. Cronograma de trabajo para el proyecto Fresnillo (PV Atocha). I-86
Figura 18. Uso de suelo y Vegetación dentro del Área del proyecto Fresnillo (PV Atocha) de acuerdo con INEGI. I-94
Figura 19 Uso de suelo y vegetación presente en el área del proyecto respecto al trabajo de campo realizado. I-96

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

I.1 Nombre del proyecto

El proyecto sobre el que versa la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional sin Actividad Altamente Riesgosa se denomina "Fresnillo (PV Atocha)", señalándose indistintamente dentro del estudio como Parque Solar Fresnillo, Parque fotovoltaico o El Proyecto.

I.2 Datos generales del Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Nombre: Fresnillo Solar PV, S.A. de C.V.

[redacted]

Representante Legal: Luis Manuel Quero Quero

*La representación legal y facultades correspondientes se acreditan mediante la documentación legal integrada en el Anexo del Capítulo I.

I.2.1.1 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

[redacted]

La documentación Legal del Promovente se integra como **ANEXO Capítulo 1 (Documentación del Promovente).**

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

Nombre: GWESD.SC.

[redacted]

I.3.2 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental

Nombre: Manuel Ávila de los Santos

[redacted]

[redacted]

ANEXO Capítulo 1 (Responsable Técnico).

ANEXO Carta responsiva

I.3.3 Correos electrónicos

[redacted]

I.3.3.1 Dirección del Responsable Técnico del Estudio

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la **Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional sin actividad altamente riesgosa del Proyecto** "**FRESNILLO (PV ATOCHA)"** 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) que el proyecto pudiera ocasionar sobre el medio.



MANUEL ÁVILA DE LOS SANTOS
Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.4 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en un predio ubicado a aproximadamente 10 km al noroeste del municipio de Fresnillo, sobre la Carretera Federal No. 45 Sain Alto-Fresnillo; se encuentra a aproximadamente 1.2 km al noreste de la Subestación Eléctrica "Fresnillo Potencia" lo que facilita su acceso y conexión con la infraestructura existente. Las localidades más cercanas son Los Ángeles de los Medrano y Santa Teresa de Cerro Gordo.

La ubicación específica del proyecto se presenta en el siguiente mapa, donde se muestra la localización regional, municipal y particular del polígono de implantación.

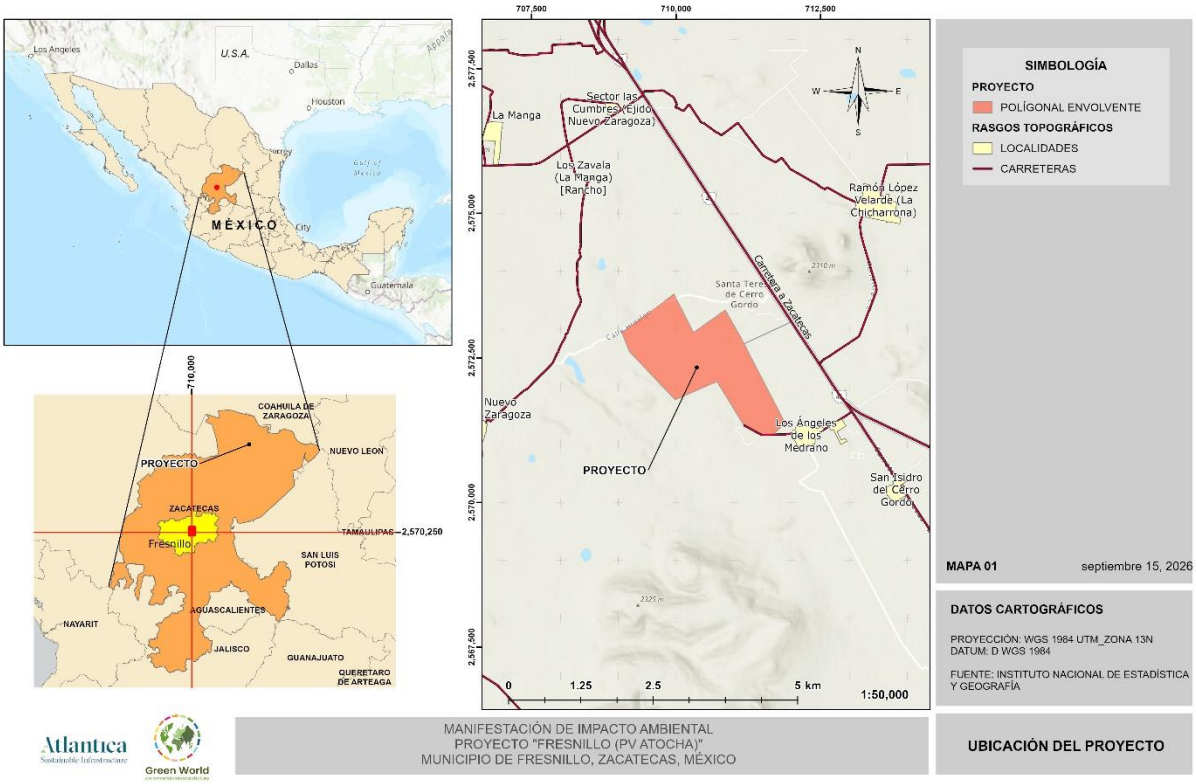


Figura 1. Ubicación del proyecto Parque Solar Fresnillo.

El proyecto Fresnillo (PV Atocha) se integra de los siguientes componentes:

- Acopios
- Almacén
- Camino de acceso

- Caminos internos
- Inversores
- Área libre
- Paneles
- Subestación Elevadora
- Vallado Libre
- Zona BESS

En el siguiente mapa se presenta el layout del proyecto, donde se muestra la distribución de los componentes respecto al polígono general.

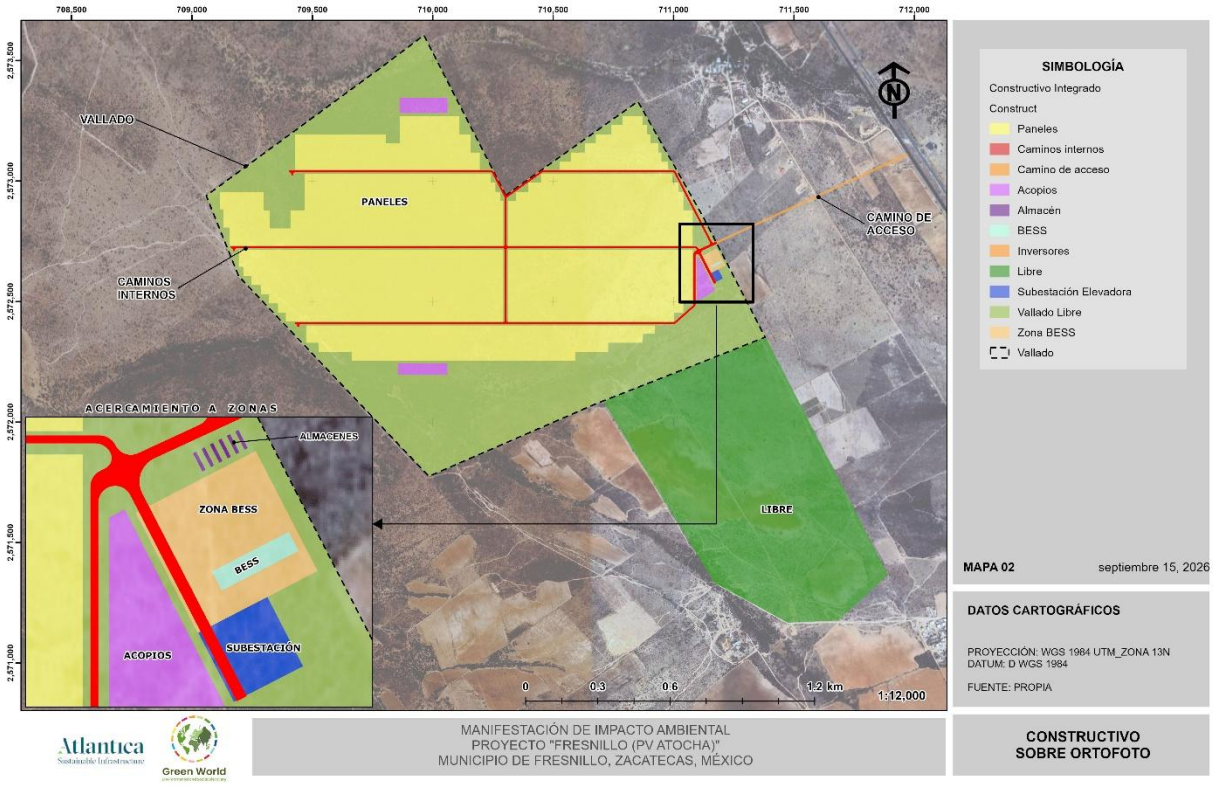


Figura 2. Constructivo del proyecto Fresnillo (PV Atocha).

A continuación se presentan las coordenadas de los componentes principales del proyecto Fresnillo (PV Atocha).

Tabla 1. Coordenadas UTM de los vértices del polígono del proyecto.

Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	710680.601	2572077.27
2	709984.058	2571775.01
3	709194.529	2572604.89
4	709059.636	2572939.32
5	709780.392	2573467.46
6	709780.614	2573467.12
7	709963.237	2573604.93
8	710303.439	2572940.9
9	710851.662	2573330.23
10	711120.635	2572855.14
11	711176.328	2572747.09
12	711522.45	2572907
13	711969.614	2573113.56
14	711972.947	2573108.49
15	711524.966	2572901.55
16	711179.079	2572741.75
17	711379.816	2572352.3
18	711380.75	2572352.67
19	711576.292	2571973.3
20	711649.575	2571831.12
21	711752.032	2571632.34
22	711761.155	2571614.64
23	711889.06	2571366.49
24	711684.66	2571178.04
25	711473.867	2571169.29
26	711302.977	2571261.76
27	711171.505	2571332.89
28	711119.197	2571418.18
29	710948.852	2571695.92
30	710793.426	2571949.34
31	710769.897	2571987.7
32	710768.486	2571990

Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
33	710708.822	2572087.28
34	710708.116	2572087.89
35	710680.601	2572077.27

Tabla 2. Coordenadas UTM de la SE Elevadora

Vértices	X	Y
1	711,146.4794	2,572,615.1337
2	711,186.4849	2,572,635.7379
3	711,207.0880	2,572,595.7334
4	711,167.0831	2,572,575.1295
5	711,146.4794	2,572,615.1337

Tabla 3. Coordenadas UTM de los paneles

Componente	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
Paneles 1	1	710157.873	2573195.54
Paneles 1	2	710157.873	2573119.82
Paneles 1	3	710196.873	2573119.82
Paneles 1	4	710196.873	2573045.1
Paneles 1	5	709427.489	2573045.1
Paneles 1	6	709427.489	2573195.54
Paneles 1	7	709806.873	2573195.54
Paneles 1	8	709806.873	2573158.44
Paneles 1	9	709862.989	2573158.6
Paneles 1	10	709862.989	2573271.25
Paneles 1	11	710112.373	2573271.25
Paneles 1	12	710112.373	2573195.54
Paneles 1	13	710157.873	2573195.54
Paneles 2	1	710281.373	2572956.39
Paneles 2	2	710281.373	2572919.46
Paneles 2	3	710294.373	2572919.46
Paneles 2	4	710294.373	2572730.24
Paneles 2	5	709154.489	2572730.24
Paneles 2	6	709154.489	2572805.96

Componente	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
Paneles 2	7	709128.489	2572805.96
Paneles 2	8	709128.489	2572881.67
Paneles 2	9	709115.489	2572881.67
Paneles 2	10	709115.489	2572956.39
Paneles 2	11	709299.873	2572956.39
Paneles 2	12	709299.873	2572881.83
Paneles 2	13	709299.873	2572880.67
Paneles 2	14	709325.873	2572880.67
Paneles 2	15	709325.873	2572804.96
Paneles 2	16	709407.989	2572804.95
Paneles 2	17	709407.989	2572880.67
Paneles 2	18	709466.489	2572880.67
Paneles 2	19	709466.493	2573032.1
Paneles 2	20	710242.373	2573032.1
Paneles 2	21	710242.374	2572995.17
Paneles 2	22	710261.873	2572995.17
Paneles 2	23	710261.874	2572956.39
Paneles 2	24	710281.373	2572956.39
Paneles 3	1	710294.373	2572717.24
Paneles 3	2	710294.373	2572415.38
Paneles 3	3	709388.489	2572415.38
Paneles 3	4	709388.489	2572452.31
Paneles 3	5	709355.989	2572452.31
Paneles 3	6	709355.989	2572491.09
Paneles 3	7	709316.989	2572491.09
Paneles 3	8	709316.989	2572528.02
Paneles 3	9	709284.489	2572528.02
Paneles 3	10	709284.489	2572566.81
Paneles 3	11	709245.489	2572566.81
Paneles 3	12	709245.489	2572603.74
Paneles 3	13	709212.989	2572603.74
Paneles 3	14	709212.989	2572642.52
Paneles 3	15	709193.489	2572642.52
Paneles 3	16	709193.489	2572717.24
Paneles 3	17	710294.373	2572717.24
Paneles 4	1	710729.873	2572327.66

Componente	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
Paneles 4	2	710729.873	2572288.88
Paneles 4	3	710593.373	2572288.87
Paneles 4	4	710593.373	2572251.94
Paneles 4	5	709661.489	2572251.94
Paneles 4	6	709661.489	2572288.88
Paneles 4	7	709524.989	2572288.88
Paneles 4	8	709524.989	2572327.66
Paneles 4	9	709472.989	2572327.66
Paneles 4	10	709472.989	2572402.38
Paneles 4	11	710924.873	2572402.38
Paneles 4	12	710924.873	2572364.59
Paneles 4	13	710872.873	2572364.59
Paneles 4	14	710872.875	2572327.66
Paneles 4	15	710729.873	2572327.66
Paneles 5	1	711002.873	2572415.38
Paneles 5	2	710311.489	2572415.38
Paneles 5	3	710311.489	2572717.24
Paneles 5	4	711080.873	2572717.24
Paneles 5	5	711080.873	2572491.09
Paneles 5	6	711041.873	2572491.09
Paneles 5	7	711041.873	2572452.31
Paneles 5	8	711002.873	2572452.31
Paneles 5	9	711002.873	2572415.38
Paneles 6	1	710996.373	2573032.1
Paneles 6	2	710996.373	2572995.17
Paneles 6	3	711022.373	2572995.17
Paneles 6	4	711022.373	2572956.39
Paneles 6	5	711041.873	2572956.39
Paneles 6	6	711041.873	2572880.67
Paneles 6	7	711080.873	2572880.67
Paneles 6	8	711080.873	2572730.24
Paneles 6	9	710311.489	2572730.24
Paneles 6	10	710311.489	2572919.46
Paneles 6	11	710343.987	2572919.46
Paneles 6	12	710343.989	2572956.39
Paneles 6	13	710395.989	2572956.39

Componente	Vértices	Coordenadas UTM	
		X	Y
Paneles 6	14	710395.989	2572995.17
Paneles 6	15	710447.989	2572995.17
Paneles 6	16	710447.989	2573032.1
Paneles 6	17	710996.373	2573032.1
Paneles 7	1	710892.373	2573234.32
Paneles 7	2	710892.373	2573195.54
Paneles 7	3	710905.373	2573195.54
Paneles 7	4	710905.373	2573158.6
Paneles 7	5	710937.873	2573158.6
Paneles 7	6	710937.873	2573119.82
Paneles 7	7	710950.873	2573119.82
Paneles 7	8	710950.873	2573082.89
Paneles 7	9	710976.873	2573082.89
Paneles 7	10	710976.873	2573045.1
Paneles 7	11	710525.989	2573045.1
Paneles 7	12	710525.989	2573082.89
Paneles 7	13	710571.489	2573082.89
Paneles 7	14	710571.489	2573119.82
Paneles 7	15	710629.989	2573119.82
Paneles 7	16	710629.989	2573158.6
Paneles 7	17	710675.489	2573158.6
Paneles 7	18	710675.489	2573195.54
Paneles 7	19	710740.489	2573195.54
Paneles 7	20	710740.489	2573234.32
Paneles 7	21	710785.989	2573234.32
Paneles 7	22	710785.989	2573271.25
Paneles 7	23	710872.873	2573271.25
Paneles 7	24	710872.873	2573234.32
Paneles 7	25	710892.373	2573234.32

Tabla 4. Coordenadas UTM de BESS

Componente	Vértices	X	Y
BESS	1	711,111.1874	2,572,683.5688
BESS	2	711,179.6229	2,572,718.8586

Componente	Vértices	X	Y
BESS	3	711,214.9148	2,572,650.4235
BESS	4	711,146.4794	2,572,615.1337
BESS	5	711,111.1874	2,572,683.5688

Como anexo se incluye la ubicación del proyecto mediante un archivo tipo KMZ, donde se concentran todos los componentes del proyecto, así como las coordenadas de cada uno de los componentes que lo integran.

VER ANEXOS/Capítulo I/0.3 Proyecto

I.5 Descripción especifica de las obras y actividades incluyendo obras complementarias

Los sistemas fotovoltaicos conectados a red son soluciones alternativas reales a la diversificación de producción de electricidad, y se caracterizan por ser sistemas no contaminantes que contribuyen a reducir las emisiones de gases nocivos (CO2, SOx, NOx) a la atmósfera, utilizar recursos locales de energía y evitar la dependencia del mercado exterior del petróleo.

Una instalación fotovoltaica de conexión a red presenta tres subsistemas perfectamente diferenciados:

- Generador fotovoltaico: El generador fotovoltaico está formado por la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos. Los módulos fotovoltaicos son los encargados de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar recibida.

- Sistema de acondicionamiento de potencia: Para poder inyectar la corriente continua generada por los módulos a la red eléctrica, es necesario transformarla en corriente alterna de similares condiciones a la de la red. Esta función es realizada por unos equipos denominados inversores que, basándose en tecnología de potencia, transforman la corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna de

la misma tensión y frecuencia que la de la red pudiendo, de esta forma, operar la instalación fotovoltaica en paralelo con ella.

- Interfaz de conexión a red. Para poder conectar la instalación fotovoltaica a la red en condiciones adecuadas de seguridad tanto para personas como para los distintos componentes que la configuran, ésta ha de dotarse de las protecciones y elementos de facturación y medida necesarios.

Como principales ventajas de los sistemas fotovoltaicos de conexión a red se pueden mencionar las siguientes:

- Presentan una gran simplicidad.
- La energía se genera en el propio lugar en que se consume.
- Montaje sencillo y reducido mantenimiento.
- Alta calidad energética con elevada fiabilidad.
- Características modulares que hacen sencillas posteriores ampliaciones.
- No producen ruidos ni emisiones de ningún tipo por lo que no alteran el medio ambiente.

I.5.1 Criterios para el diseño de la Central de Generación

Para el diseño de la planta fotovoltaica, se ha considerado una vida útil de 30 años y se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones de partida:

Tabla 5. Consideraciones de Partida.

Elemento	Parámetro	Unidad	
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	Trina SolarJA Solar JAM66D46-735/LB
	Tecnología	-	Bifacial
	Potencia	Wp	735
Estructura Soporte	Tipo	-	Por definir (fabricante TBD) Seguidor a un eje N-S, configuración 1V56 (56 módulos en retrato por mesa)
Inversor	Tipo	-	String
	Fabricante y modelo	-	SUNGROW SG350HX

Elemento	Parámetro	Unidad	
	Potencia aparente a 30 ºC / 40 ºC	kVA	352 / 320

Teniendo en cuenta las consideraciones de partida, se ha realizado el dimensionado de la Planta fotovoltaica con los siguientes criterios:

- Maximizar el área ocupada, respetando las servidumbres y distancias mínimas exigidas.
- Maximizar la generación anual de energía.
- Optimización de longitudes de cableado.
- Optimización de movimientos de tierra y canalizaciones subterráneas que afectan directamente al terreno.

La configuración de la Central considerada en el presente documento corresponde al layout vigente del Proyecto y se resume en la tabla siguiente:

Tabla 6. Configuración de la Central.

Parámetro	Valor
Potencia pico instalada (DC)	120.846 MWp
Potencia nominal (AC)	100 MWac
Relación DC/AC	1.208
Número de módulos fotovoltaicos	164,416
Módulos por string	28
Número de strings	5,872
Número de inversores	360 (56 unidades con 18 strings y 304 unidades con 16 strings)
Centros de transformación	18 (20 inversores por centro de transformación)
Potencia total en inversores	126.720 MVA
Número de mesas de seguidor	2,936 (56 módulos por mesa, 1V56 en retrato)
Distancia entre ejes (pitch)	6.50 m
Azimut / rango de giro	0° / ±55°
Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE)	30 MW / 112.5 MWh (nameplate); 3.25 h
Línea de interconexión	115 kV, un circuito, 795 kcmil ACSR (DRAKE), 2.96 km

I.5.2 Componentes del proyecto

I.5.2.1 Planta Fotovoltaica

La planta fotovoltaica estará conformada por un conjunto de paneles fotovoltaicos de alta eficiencia, seleccionados en función de su desempeño eléctrico, confiabilidad y compatibilidad con las condiciones climáticas del sitio. Los módulos se dispondrán sobre sistemas de montaje diseñados para garantizar la estabilidad estructural y la correcta orientación e inclinación, incorporando seguidores solares de un eje cuando las condiciones técnicas y económicas así lo justifiquen, con el objetivo de maximizar la captación de radiación y el rendimiento energético anual.

La conversión de la energía eléctrica generada en corriente directa a corriente alterna se realizará mediante inversores de última generación, integrados a centros de transformación que permitirán la elevación del nivel de tensión y la adecuada agrupación de circuitos, optimizando la eficiencia del sistema y reduciendo pérdidas eléctricas. La energía producida será conducida hacia una subestación elevadora, donde se realizará la transformación final al nivel de tensión requerido para la interconexión al sistema eléctrico, incorporando equipos de protección, control y medición conforme a la normativa vigente.

Adicionalmente, la planta contará con un sistema de monitoreo y control centralizado que permitirá la supervisión en tiempo real del desempeño de los paneles, inversores, centros de transformación y subestación, así como el registro histórico de variables eléctricas y operativas. Este sistema facilitará la detección temprana de fallas, la optimización de la operación y el mantenimiento preventivo, asegurando la disponibilidad, confiabilidad y eficiencia de la planta fotovoltaica durante toda su vida útil.

I.5.2.1.1 Paneles Fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos son los dispositivos físicos encargados de transformar la energía que les llega en forma de radiación electromagnética, en electricidad por medio del efecto fotoeléctrico.

Se componen de unidades independientes denominadas células fotovoltaicas, agrupadas convenientemente en arreglos "serie-paralelo" de forma que ofrezcan las características tensión–intensidad requerida por la aplicación para la que se dimensionan.

Una célula FV típica de silicio cristalino genera un voltaje de circuito abierto entorno a los 0.6 V y una corriente de cortocircuito que depende del área de célula (≈ 3 A para un área de 100 cm2). Debido a su pequeña potencia, las células se asocian en serie y en paralelo en módulos FV, que además aportan un soporte rígido y una protección contra los efectos ambientales. Si la potencia suministrada por un módulo FV no es suficiente para una aplicación determinada se realizan asociaciones serie y paralelo de módulos para formar un generador FV.

Para este Proyecto, se han seleccionado módulos fotovoltaicos bifaciales. Sus características principales se resumen a continuación:

Tabla 7. Características del Módulo Fotovoltaico en STC.

Características del Módulo Fotovoltaico	
Fabricante	JA Solar
Modelo	JAM66D46-735/LB
Potencia unitaria de la cara delantera del módulo en condiciones estándar	735 W
Tolerancia de Potencia (%)	0~+3%
Tensión en el Punto de Máxima Potencia (VMPP)	41.77 V
Intensidad en el Punto de máxima Potencia (IMPP)	17.60 A
Tensión de Circuito Abierto (VOC)	49.60 V
Intensidad de Cortocircuito (ISC)	18.70 A
Eficiencia, η (%)	23.70 %
Dimensiones (mm)	1303*2384*33

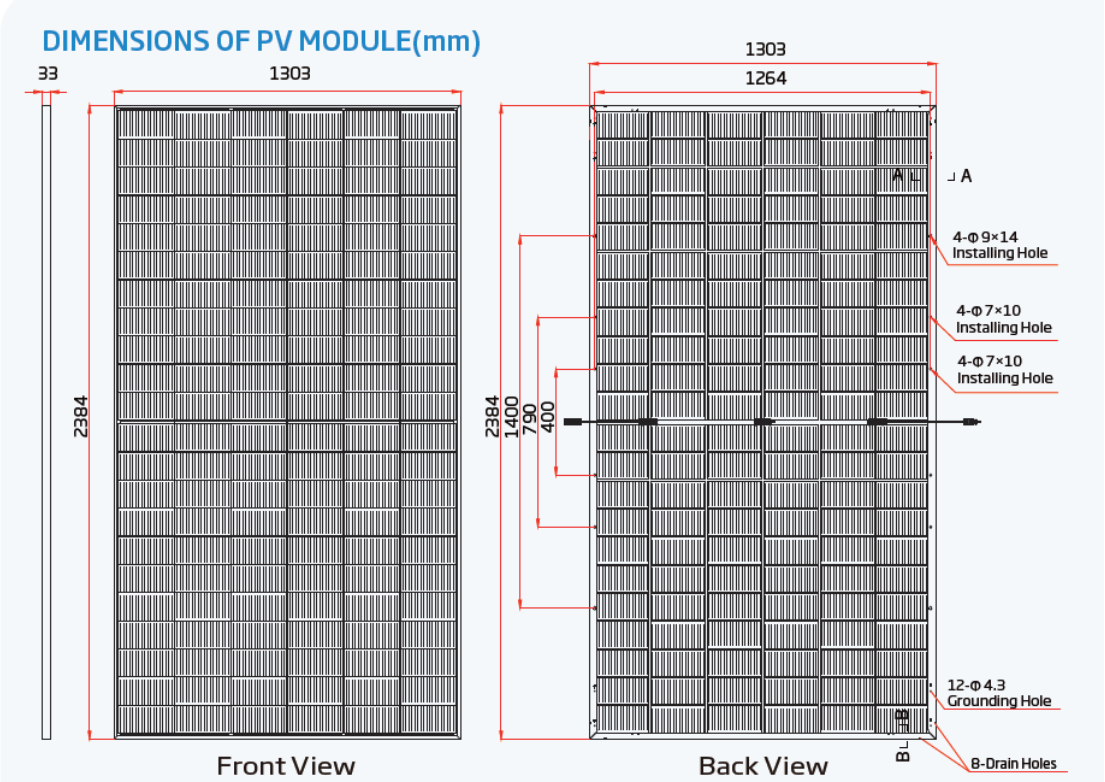


Figura 3 Dimensiones del Módulo.

De acuerdo con la información incluida en la hoja de especificaciones técnicas, los módulos están certificados conforme a los estándares IEC61215 IEC61730 IEC61701 IEC62716 UL61730.

Curvas características:

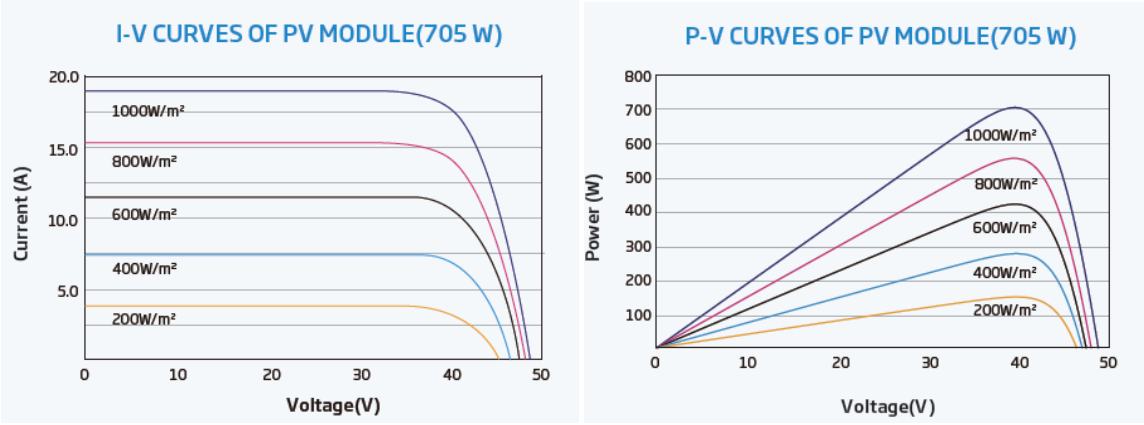


Figura 4. Curvas Características JAM66D46-735/LB.

I.5.2.1.2 Seguidor y estructura de montaje

Los módulos FV se instalarán sobre estructuras denominadas seguidores, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del Sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómata que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles con hincado directo.
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retro seguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna.

Este tipo de seguidor solar permite una tolerancia de giro de −55° a +55°, incorporando un sistema de backtracking que optimiza el movimiento de los módulos y evita la generación de sombras entre filas. Durante las horas cercanas a la puesta de sol, el sistema limita o detiene el giro de los seguidores con el fin de prevenir sombreadoss que podrían afectar el rendimiento energético y la operación del conjunto. En función de este criterio operativo, se

ha definido un arreglo geométrico especial de los seguidores, el cual puede observarse en la disposición del Diseño del proyecto.

Conforme al layout vigente, el campo solar se compone de 2,936 mesas de seguidor a un eje con configuración 1V56 (56 módulos en posición retrato por mesa), con una distancia entre ejes (pitch) de 6.50 m y azimut de 0°. El fabricante y modelo definitivos del seguidor quedan por definir.



Figura 5. Sistema de Seguimiento Solar.

I.5.2.1.3 Inversores y Centros de Transformación

El inversor es un dispositivo de electrónica de potencia que permite transformar la energía eléctrica generada en forma de corriente continua por los módulos fotovoltaicos, en corriente alterna, para poder ser elevada posteriormente de tensión y vertida a la red eléctrica.

La operación de los inversores será totalmente automatizada. Una vez que el generador fotovoltaico genera la potencia suficiente para excitar al inversor, arranca y la electrónica de control comienza con la conversión DC/AC. Por el contrario, cuando la potencia de entrada baja por debajo del punto de excitación del inversor para la conexión dejará de trabajar.

Las características del inversor que se deben considerar para el dimensionamiento de la Instalación de Baja Tensión se indican en la siguiente tabla:

Tabla 8. Características del Inversor.

SUNGROW SG350HX	
Características DC del Inversor	
Rango de tensión MPP	500 - 1500V
Tensión Máxima	1,500 V
MPPT Independientes	2
Nº de Entradas DC	Hasta 12
Máxima corriente de entrada por MPPT (I_{DC})	12 *40 A
Eficiencia Máx / Euro	99.02% / 98.8%
Rango de Temperatura Ambiente de Operación	-30ºC a 60ºC
Características AC del Inversor	
Potencia nominal (kW)	352 kVA @30 ºC / 320 kVA @40 ºC
Intensidad máxima (A)	254 A @35ºC
Tensión nominal (V)	640 -920 V
Frecuencia (Hz)	50 Hz / 60 Hz
THD (%)	< 3%
Factor de potencia	> 0.99 (Ajustable)

De acuerdo con el layout vigente, la planta contará con 360 inversores de string agrupados en 18 centros de transformación, con 20 inversores por centro, alcanzando una potencia total en inversores de 126.720 MVA. Se han definido dos configuraciones de inversor: 56 unidades con 18 strings (504 módulos, 370.44 kWp) y 304 unidades con 16 strings (448 módulos, 329.28 kWp).

El inversor cumple con lo dispuesto en los estándares IEC 62116, EN 50530, IEC 61683, EU 631/2016 (EN 50549-2, P.O.12.2, CEI 0-16, VDE AR N 4120.

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado y presentan las siguientes características de funcionamiento:

- Seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).

Debido a las especiales características de producción de energía de los módulos fotovoltaicos, estos varían su punto de máxima potencia según la irradiación y la temperatura de funcionamiento de la célula. Por este motivo el inversor debe ser capaz de hacer trabajar al campo solar en el punto de máxima potencia, y contar con un rango de tensiones de entrada bastante amplio.

- Características de la señal generada.

La señal generada por el inversor está perfectamente sincronizada con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que se encuentra conectado. Reducción de armónicos de señal de intensidad y tensión.

- Protecciones.
    - Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (59Hz-61Hz), el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.
    - Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático.
    - Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento.
    - Tensión del generador fotovoltaico baja: Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar. Por tanto, el inversor no puede funcionar.

- Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente: El inversor detecta la tensión mínima de trabajo de los generadores fotovoltaicos a partir de un valor de radiación solar muy bajo, dando así la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de funcionamiento.
- El inversor incluye interruptor automático en la salida CA.
- Los inversores estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

Los inversores serán provistos del software de aplicación para la configuración de los equipos y extracción de datos, otorgando plenos derechos al administrador e incluyendo el acceso a sus parámetros funcionales.

Además, los inversores deben ir acompañados de planos de cableado, manuales de instalación, operación y mantenimiento, incluyendo lista de parámetros, valores, tolerancias de alarma / advertencia y funcionamiento, en español.

I.5.2.1.4 Líneas de Media Tensión

Los cables se agruparán en tresbolillo, en ternas dispuestas en un nivel, siguiendo el esquema de colocación de fases siguiente:



Figura 6. Colocación de cables en tresbolillo.

La instalación de los conductores a lo largo de todo el trazado se llevará a cabo directamente enterrada o bajo tubo enterrado.

Accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminaciones

Las terminales serán de composite y para la tensión nominal que se requiera. Estos terminales tienen el aislador de composite cementado en una base metálica de función que a su vez está soportada por una placa metálica. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en una estructura metálica. En el externo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona, que no requiere un control de la presión del mismo.

Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes en un externo. Asimismo, se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento.

La conexión de los conductores a su conector se realiza por manguitos de conexión a presión. La conexión está diseñada para resistir los esfuerzos términos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

Las pantallas se conectan a la base metálica, de donde se deriva a conexión a tierra.

Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas IEC: IEC 60502-4 e IEC 61442.

Canalizaciones

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del tubo se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de A.T. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

ARQUETAS

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección, en los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Se colocarán arquetas, como máximo, cada 100 m, adicionalmente se instalarán en aquellas partes del trazado de la línea que presenten giros pronunciados, y antes y después de cruzamientos con afecciones.

I.5.2.1.5 Protecciones

Las protecciones eléctricas entre la interconexión de la Planta fotovoltaica, el Sistema de Almacenamiento de Energía (Mejor conocido como Batery Energy Storage System – BESS) y la red eléctrica aseguran una operación segura, tanto para las personas como para los equipos que participan en todo el sistema.

La Planta fotovoltaica y el BESS deberán cumplir los requisitos establecidos por la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas y la normativa internacional en el caso de que no existieran normas nacionales relacionadas.

De esta manera, todos los equipos de la Planta estarán provistos de elementos de protección, algunos de los cuales se exponen a continuación:

Los conductores de DC del campo fotovoltaico estarán dimensionados para soportar, como mínimo el 125% de la corriente de máxima potencia en condiciones STC sin necesidad de protección.

- Los conductores de corriente alterna estarán protegidos mediante interruptores magnetotérmicos para proteger el sistema contra sobreintensidades.
- Los inversores dispondrán de un sistema de aislamiento galvánico o similar que evite el paso de corriente continua al lado de corriente alterna de manera efectiva. Asimismo, los inversores incorporarán al menos las siguientes protecciones: frente a cortocircuitos, contra tensiones y frecuencia de red fuera de rango e inversión de polaridad.
- La conexión a tierra ofrece una buena protección contra sobrecargas atmosféricas, además de garantizar una superficie equipotencial que previene contactos indirectos.
- Los equipos accionados eléctricamente estarán provistos de protecciones a tierra e interruptores diferenciales.

I.5.2.1.6 Puesta a tierra

El objetivo de las puestas a tierra (p.a.t.) es limitar la tensión respecto a tierra que puedan presentar las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, disminuyendo lo máximo posible el riesgo de accidentes para personas y el deterioro de la propia instalación.

La p.a.t. es la unión directa de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de p.a.t. se deberá conseguir que en el conjunto de la instalación no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

El dimensionado de la red de tierras de la Instalación se rige, fundamentalmente, por la siguiente normativa:

- Norma NFPA-70, "Código Eléctrico Nacional" (NEC, por sus siglas en inglés)", en su última versión.

En ella se define, entre otras cosas, la formulación para calcular las tensiones de paso y contacto máximas admisibles, tensiones que nunca deben ser alcanzadas en la instalación.

Puesta a Tierra de Protección

La puesta a tierra de protección une con tierra los elementos metálicos de la instalación accesibles al contacto de personas que normalmente están sin tensión pero que pueden estarlo debido a averías, descargas atmosféricas o sobretensiones. Ejemplos de estos elementos serían: módulos fotovoltaicos, estructura del seguidor, la envolvente de la celdas y cuadros de Baja Tensión (BT), rejillas de protección, enclosures de baterías, carcasas de los transformadores o armaduras de los edificios.

Se dispondrán las siguientes puestas a tierra de protección interconectadas:

- Red General de Puesta a Tierra: Estará formada por un mallado de conductor de cobre desnudo de 35 mm2 que discurrirá enterrado por el fondo de las canalizaciones de BT y (Media Tensión) MT de la Instalación, a una profundidad no menor de 0.6 m.

- Puesta a tierra del generador fotovoltaico, mediante contacto directo de los marcos de los paneles a la estructura del seguidor a través de la tornillería.

- Puesta a tierra de la estructura del seguidor a través de la conexión de los pilares extremos de cada seguidor a la red de tierras general usando latiguillos de cobre desnudo de 35 mm2. Además, todos los seguidores de una misma fila irán interconectados entre sí usando latiguillos de cobre aislado de 16 mm2.

- Puesta a tierra de los inversores centrales usando latiguillos de cobre aislado de 35 mm2.

- Puesta a tierra de las Estaciones de Potencia, compuesta de una malla de un conductor de cobre desnudo de 50 mm2 dispuesta bajo la base de la estación de potencia, y enterrada a una profundidad mínima de 0.6 m, que estará unido a la Red General de Puesta a Tierra de la Planta Solar Fotovoltaica.

- Puesta a tierra de Enclosures de baterías, se realizará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

I.5.2.1.7 Subestación Elevadora

La subestación elevadora constituye el elemento principal de concentración y adecuación de la energía eléctrica generada dentro de la planta fotovoltaica, encargándose de recolectar la potencia proveniente de los centros de transformación e inversores. La energía es conducida hacia un transformador de potencia con una capacidad nominal de 120 MVA, diseñado para operar a un nivel de tensión de 115/34.5 kV. El transformador contará con una configuración de conexión en el lado de alta tensión en estrella sólidamente aterrizada, mientras que el lado de media tensión se dispondrá en conexión delta, garantizando condiciones adecuadas de operación, protección y compatibilidad con el sistema eléctrico al que se interconectará.



Figura 7. Subestación Particular tipo

I.5.2.1.8 Sistema de Monitoreo (Planta FV)

El sistema de monitorización y control de la Planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la Planta, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la Instalación.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, es decir, Supervisión, Control y Adquisición de Datos) no es una tecnología concreta sino un tipo de aplicación. Cualquier aplicación que obtenga datos operativos acerca de un "sistema" con el fin de controlar y optimizar ese sistema es una aplicación SCADA.

El sistema integra la información procedente de los componentes suministrados por diferentes contratistas, permitiendo la operación y monitorización global del funcionamiento de la Planta, la detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes.

El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real la producción de la Planta, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar a la producción y permitiendo la optimización de la capacidad productiva al operador. Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes, entre otros:

Inversores: Envían al sistema de control las variables de entrada y salida del inversor, las cuales permiten evaluar el funcionamiento del equipo.

- Estaciones Meteorológicas.
- Remotas de Adquisición de E/S de cada Estación de Potencia.
- Medidores de Facturación.
- Sistema de accionamiento de los trackers.
- Sistema de seguridad.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario. En principio se encontrará integrado en los inversores, si bien se dispondrá de un sistema adicional centralizado de monitorización de toda la Planta Solar Fotovoltaica ubicado en el centro de control.

El SCADA debe estar preparado para comunicar por Ethernet con terceras partes mediante el Protocolo IEC-60870-5-104 (perfil de interoperabilidad). Debe existir más de una tarjeta de red para facilitar el acceso de datos a distintos equipos / subredes.

Para el listado de señales a trabajar, los estados deben tratarse como señales dobles; asimismo debe tenerse en cuenta que la comunicación con el otro extremo es con equipos redundantes, dos IPs con las cuales comunicar.

El SCADA debe permitir realizar control remoto sobre el mismo desde cualquier lugar con conexión con la Planta a través de los programas convencionales (p. ej., VNC). Además, debe permitir mostrar los esquemas unifilares y posibilitar la realización de mandos, y permitir la visualización del registro histórico, de la lista de alarmas activas y de la pantalla de mantenimiento. También deberá poder realizar la comunicación directa con los equipos y relés a nivel de "protección" para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

Inversores

Todos inversores contarán con un software de monitorización que permita monitorizar y controlar las variables de funcionamiento internas de los inversores en tiempo real a través de Internet.

Estaciones Meteorológicas

La Planta fotovoltaica contará con al menos dos (2) estaciones meteorológicas con la capacidad de adquirir al menos los siguientes datos meteorológicos: irrandiancia global horizontal (GHI) e inclinada (GTI), temperatura de panel fotovoltaico, temperatura ambiente, velocidad y dirección del viento, cantidad de precipitaciones y humedad.

Cada estación meteorológica deberá disponer como mínimo de los siguientes instrumentos:

- 1 piranómetro para medir la GHI.
- 1 piranómetro para medir la GTI.
- 2 células calibradas para medir la GTI, una de las cuales se limpiará continuamente y otra de ellas con la frecuencia que se limpien los módulos fotovoltaicos, para medir el efecto de la suciedad.
- 2 sensores de temperatura PT100 para medir la temperatura de dos módulos fotovoltaicos.
- Anemómetro.
- Termohigrómetro.
- Datalogger.

Todos los equipos deberán contar con los correspondientes certificados de calibración, y los sensores tendrán la mayor precisión disponible en el mercado, no presentando en ningún caso un error en las medidas mayor que el 3%.

Las estaciones meteorológicas estarán conectadas a la red de SSAA para asegurar la continuidad en el suministro de energía, evitando pérdida de datos por descarga de las baterías.

Las comunicaciones se realizarán mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU.

Almacén y Edificio de Control

La Planta fotovoltaica y el BESS tendrán una sala de control y un edificio de oficinas, así como un edificio para el almacenamiento de repuestos y documentación. Dichos edificios serán permanentes y se utilizarán durante toda la vida útil de la Planta, conformando el área de Operación y Mantenimiento (O&M).

El edificio de control deberá cumplir con las normativas de construcción locales, y contando, al menos, con las siguientes habitaciones (en una sola planta baja):

- Oficina del propietario
- Oficina del contratista/operador
- Oficina de SCADA
- Sala de reuniones
- Comedor
- Sala de comunicaciones
- Caseta de seguridad
- Estacionamiento para vehículos

En cualquier caso, el edificio estará equipado con:

- Instalaciones eléctricas e iluminación
- Sistemas de detección y extinción de incendios
- Sistema anti-intrusión
- Sistemas de ventilación y aire acondicionado
- Sistema sanitario

El almacén de repuestos deberá contar al menos con las siguientes áreas:

- Área de recepción de carga
- Área de estanterías
- Almacenamiento de productos químicos y líquidos inflamables

Los pisos de los edificios serán de hormigón pintado de alta calidad, pulido y no absorbente. Los edificios tendrán todos los elementos necesarios para la accesibilidad de personas con discapacidades físicas o problemas de movilidad.

Servicios auxiliares

La función de los Servicios Auxiliares de corriente alterna de la planta solar fotovoltaica es la de garantizar el suministro de energía eléctrica en baja tensión necesario para la explotación, seguridad y mantenimiento de la instalación. La energía necesaria será aportada por la misma Planta cuando se encuentre en funcionamiento y por la red en las horas en las que se encuentre fuera de servicio.

Cada centro de transformación contará con un cuadro eléctrico para servicios auxiliares. En este cuadro general se instalarán las salidas y protecciones para los diferentes circuitos: circuitos de iluminación, tomas de fuerza, cuadros de monitorización, cuadros auxiliares, etc. Estará dimensionado, además, con salidas de reserva para posibles ampliaciones. Todos los circuitos se protegerán adecuadamente con un interruptor automático y un interruptor diferencial, si es necesario.

Para las líneas de alimentación de corriente alterna en baja tensión se utilizará cable de cobre RV-K 0.6/1 (1.2) kV AC con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) a 90ºC. La sección del conductor se elige teniendo en cuenta los siguientes criterios: intensidad de cortocircuito, intensidad máxima admisible y caída de tensión.

I.5.2.2 Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE)

Un sistema de almacenamiento con baterías (BESS de sus siglas en inglés Battery Energy Storage System) es un sistema de acumulación de energía basado en almacenamiento electroquímico. Para este Proyecto se ha seleccionado la tecnología Ion-Litio, teniendo en cuenta que es el tipo de baterías que a día de hoy presenta una mejor relación entre prestaciones, madurez tecnológica y precio. No obstante, dentro de la tecnología de ion-Litio, existen diferentes químicas según la composición del cátodo y sus características. En la siguiente figura se muestran las principales características (energía específica, potencia

específica, seguridad, rendimiento, vida útil y coste) de los diferentes tipos de baterías de Ion-litio en función de su composición química:

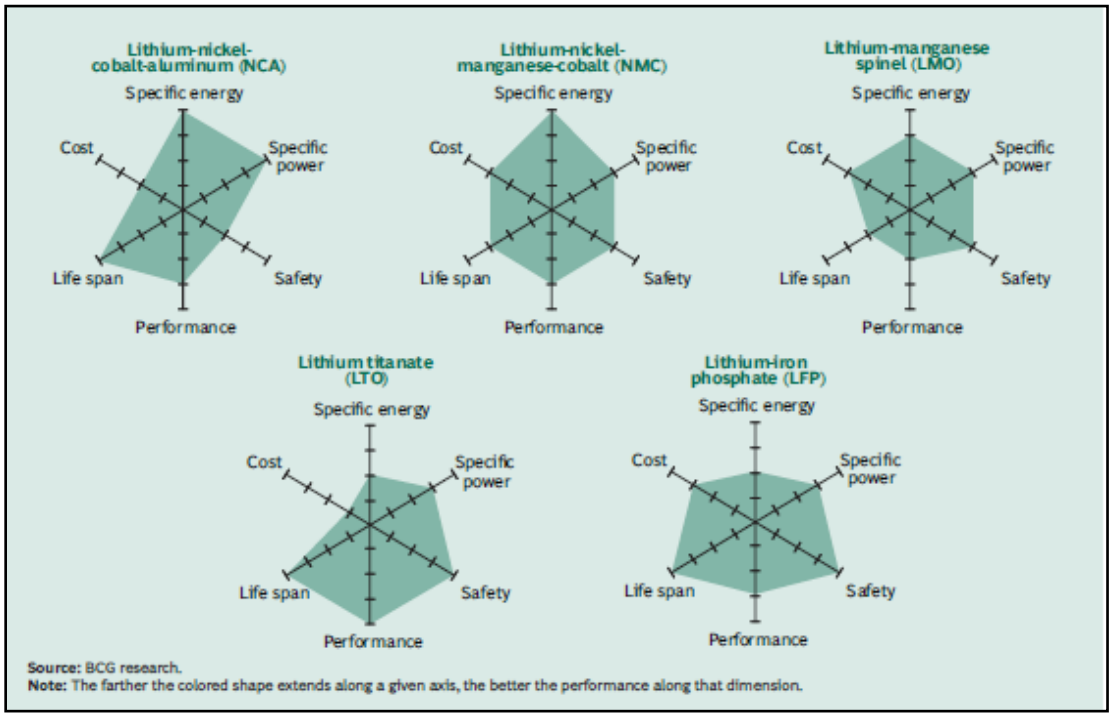


Figura 8 Principales características de Tecnologías Ion-Litio.

En adelante, se describirá la configuración típica de un sistema BESS. Independientemente de la tecnología de baterías empleada, un sistema BESS se compone de los siguientes subsistemas:

1. Sistema de baterías (BS)
2. Sistema de conversión de energía (PCS)
3. Sistema de gestión de la energía (EMS)
4. Sistemas auxiliares (AS)
5. Envolventes e interconexiones

En la siguiente figura puede observarse la configuración típica de un sistema BESS y la conexión de los subsistemas enumerados:

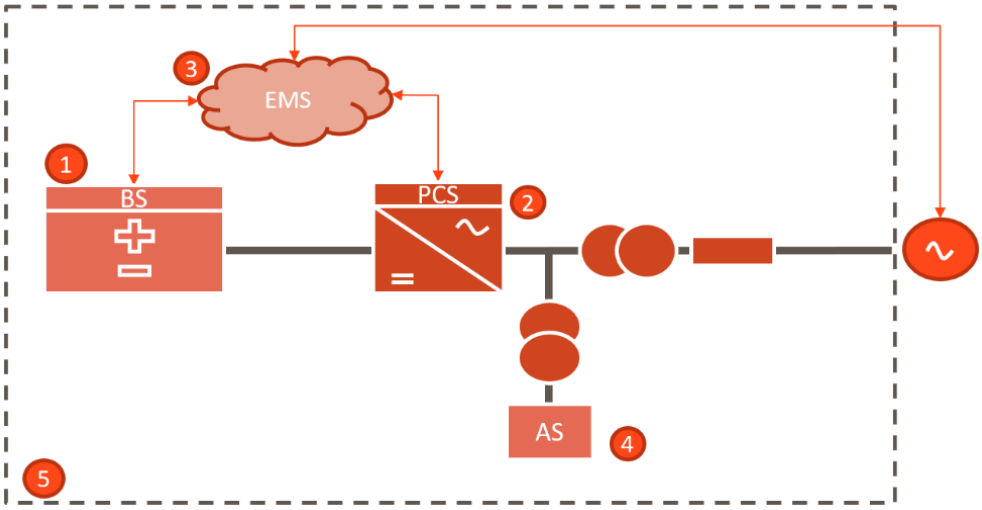


Figura 9. Configuración típica de un sistema BESS.

1. **Sistema de Baterías:** Representa el núcleo del sistema BESS ya que es el sistema encargado de acumular la energía. Se compone principalmente de:

- Racks de baterías: Suelen componerse de los módulos de baterías conectados en serie hasta alcanzar la tensión de bus de corriente continua. Los módulos de batería a su vez constan de celdas conectadas en configuración serie-paralelo. Los racks de baterías además suelen disponer de un módulo de control y protección. Los racks pueden ser de instalación interior o exterior y disponer de refrigeración propia por aire o líquido.

- Sistema de control y monitorización de batería (BMS de sus siglas en inglés Battery Management System). Normalmente es una tarjeta electrónica que se encarga de monitorizar todas las variables del sistema como temperaturas, tensión de celda, corrientes, estado de carga (SOC) y de salud de las baterías (SOH). Además, ejerce una función de protección software ante sobretensiones o sobrecargas indeseadas en la operación de las baterías.

2. **Sistema de Conversión de Potencia (PCS de sus siglas en inglés Power Conversion System):** El PCS es un sistema de electrónica de potencia encargado de cargar y

descargar las baterías y de adecuar la tensión de corriente continua de las mismas a la tensión de salida. Dependiendo de la configuración del Proyecto puede ser:

- Convertidor bidireccional CA/CC
- Convertidor CC/CC bidireccional

La mayoría de los PCS típicos son convertidores CA/CC a no ser que el sistema BESS se acople a una planta renovable en CC. Similares a los inversores fotovoltaicos a nivel de hardware, convierten la energía CC acumulada en las baterías hacia la red en CA y viceversa cumpliendo con los modos de operación requeridos y los requisitos de códigos de red, y permitiendo un control desacoplado tanto de la potencia activa (P) como de la potencia reactiva (Q).

3. **Sistema de gestión de energía (EMS de sus siglas en inglés Energy Management System):** El EMS es el sistema de control encargado de gestionar el BESS. Sus funciones son:

- Integrar los requisitos del Código de red
- Monitorización del BESS (SCADA)
- Realizar los controles necesarios en el punto de conexión
- Comunicarse con el operador del sistema
- Gestión del PCS y la BMS
- Gestión del SOC de baterías
- Supervisar la degradación del sistema (SOH)
- Optimizar la operación de la batería en el mercado eléctrico

Suele constar de:

- Hardware y software para ejecutar algoritmos de control, normalmente un PLC.
- SCADA para monitorear el BESS. Normalmente un software integrado en un PC industrial.

En el caso de plantas híbridas con baterías y generación renovable es necesario que cada planta tenga su propio sistema de control independiente. No obstante, de cara a la integración, uno de los dos sistemas será esclavo de otro, encargándose de gestionar de manera global la energía y limitando las funciones sobre el resto de los sistemas de control.

4. **Sistemas auxiliares:** Los sistemas auxiliares son los encargados de mantener la seguridad y el rendimiento del sistema. Es una parte no menor, ya que su diseño y control pueden ser claves para mantener el rendimiento y seguridad del sistema. Principalmente constan de sistemas de refrigeración (HVAC), de detección y extinción de incendios (PCI) y sistemas de respaldo o SAIs.

5. **Envolventes:** Existen diferentes tipos dependiendo del integrador y del sistema. La configuración más común es integrar los racks de baterías y sistemas auxiliares en contenedores marítimos de 20 pies e integrar los PCS en Skids outdoor o incluso contenedores. Para este Proyecto tanto la envolvente de las baterías como la de los PCS será outdoor. Los racks de baterías irán integrados en contenedores marítimos de 20 pies.

Finalmente, a continuación, se enumeran los principales parámetros que caracterizan a un sistema BESS:

- Potencia nominal
- Energía nominal
- Relación entre Potencia y Energía: Prate
- Profundidad de descarga (DOD de sus siglas en inglés Depth of Discharge)
- Estado de carga (SOC de sus siglas en inglés State of Charge)
- Estado de Salud (SOH de sus siglas en inglés State of Health)
- Eficiencia de carga y descarga (RTE de sus siglas en inglés Round-Trip Efficiency)

I.5.2.2.1 Equipo BESS

El dimensionamiento para el sistema BESS + PCS se tiene considerado como un 30% sobre el dimensionamiento de la planta PV, esto para cumplir con los requisitos de parte de la autoridad.

Conforme al layout vigente, el SAE se ha dimensionado con una potencia nominal de 30 MW (30.2 MW nameplate) y una capacidad nominal de 112.5 MWh, equivalente a una duración de 3.25 h sobre la capacidad requerida de 97.0 MWh. La instalación se compone de 18 contenedores de baterías con grado de protección IP45 y 12 unidades de PCS agrupadas en 3 skids de 13.8 MW —cuatro PCS por skid—, ubicados en el área denominada Planta de Baterías, contigua a la Subestación Elevadora Fresnillo.

Tabla 9. Configuración del Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE).

Parámetro	Valor
Potencia nominal	30 MW (30.2 MW nameplate)
Capacidad nominal (nameplate)	112.5 MWh
Capacidad requerida	97.0 MWh
Duración	3.25 h
Fabricante y modelo (baterías)	Trina Solar Elementa 3 GSMGE251-2H (Ion-Litio)
Contenedores de baterías	18 unidades, envolvente completa (IP45)
Fabricante y modelo (PCS)	Trina Storage Electra TSPCS3356-N-E
Número de PCS	12 unidades en 3 skids de 13.8 MW (4 PCS por skid)

El dimensionamiento definitivo del proyecto, así como la selección y especificación final de los equipos eléctricos, electromecánicos, de protección, control y medición, quedarán condicionados a los resultados, criterios técnicos y resoluciones que se deriven de los Estudios de Interconexión en sus modalidades Indicativa e Impacto, elaborados y evaluados conforme a las disposiciones emitidas por el **Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).** En consecuencia, los parámetros de capacidad instalada, niveles de tensión, esquemas de conexión, configuración de protecciones y demás características técnicas descritas en la presente sección podrán ser ajustados a fin de dar cumplimiento a los requerimientos establecidos en las **Disposiciones Administrativas de Carácter General en materia de**

interconexión emitidas por la **Comisión Reguladora de Energía (CRE),** así como a la normatividad aplicable del Sistema Eléctrico Nacional. Por lo anterior, la información contenida en esta sección tiene carácter preliminar y quedará sujeta a la obtención, validación y aprobación de los Estudios de Interconexión correspondientes.

Por lo que se hace mención, de manera enunciativa ya que dentro del Área de Proyecto deberá considerarse una superficie que estime la potencia que podrá ser requerida por CENACE.

I.5.2.3 Sistema de Evacuación e Interconexión

Es de suma importancia mencionar que como parte del objetivo del presente estudio de impacto ambiental ***NO SE CONSIDERA COMO PARTE DEL PROYECTO PARQUE SOLAR FRESNILLO LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA****, ya que al momento del ingreso del presente documento la trayectoria y características específicas de este componente no se encuentran definidas, por lo que este componente se presentará para su evaluación y autorización en materia de impacto ambiental de manera independiente. Sin embargo, se considera importante la contextualización general de la LT en términos descriptivos.*

La infraestructura de evacuación del proyecto comprende el conjunto de obras, equipos y sistemas eléctricos necesarios para la conducción segura, confiable y eficiente de la energía eléctrica generada por la planta fotovoltaica desde la subestación elevadora hasta el punto de interconexión con el Sistema Eléctrico Nacional. Dicha infraestructura incluye, de manera enunciativa más no limitativa, las líneas de transmisión o subtransmisión, estructuras de soporte, sistemas de aislamiento, conductores, equipos de protección, seccionamiento y comunicación, así como las obras civiles asociadas.

El diseño y dimensionamiento de la infraestructura de evacuación se realizará con base en los resultados de los Estudios de Interconexión en sus modalidades Indicativa e Impacto, considerando los niveles de tensión, capacidades térmicas, criterios de confiabilidad, límites operativos y requerimientos técnicos establecidos por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), así como las disposiciones regulatorias emitidas por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y la normatividad técnica aplicable.

Asimismo, la infraestructura de evacuación será diseñada para garantizar la compatibilidad eléctrica y operativa con la red existente, minimizando pérdidas eléctricas, impactos al sistema y restricciones de despacho, e incorporando esquemas de protección, control y supervisión que aseguren una operación segura y continua. La configuración final, trazado, longitud, nivel de tensión y características técnicas de dicha infraestructura quedarán sujetos a la aprobación de las autoridades competentes y a la obtención de los permisos y derechos de paso correspondientes.

I.5.2.3.1 Línea de Interconexión.

La energía eléctrica generada por la Planta Fotovoltaica será evacuada a través de una línea de transmisión aérea con una longitud aproximada de 2.96 km, configurada en un solo circuito y diseñada para operar a un nivel de tensión de 115 kV. La línea estará conformada por un conductor por fase, tipo ACSR, calibre 795 kcmil (conductor tipo DRAKE), seleccionado con base en criterios de capacidad térmica, pérdidas eléctricas y compatibilidad con el sistema eléctrico receptor.

El trazado de la línea se extiende desde la Subestación Elevadora Fresnillo (subestación particular del Proyecto) hasta la Subestación Fresnillo Potencia, garantizando una conexión directa y eficiente al punto de interconexión definido. Para su implementación, se emplearán estructuras autosoportadas diseñadas para un circuito de 115 kV, las cuales cumplirán con los requerimientos mecánicos, eléctricos y de seguridad establecidos en la normatividad técnica aplicable, considerando las condiciones topográficas, ambientales y de cargas de viento de la zona.

El diseño de la línea de evacuación contempla los claros, alturas de estructura, distancias de seguridad, aislamiento y herrajes necesarios para asegurar una operación confiable y continua, así como la integración de sistemas de protección y señalización conforme a las disposiciones vigentes. La configuración final de la línea quedará sujeta a los resultados de los Estudios de Interconexión y a la aprobación de las autoridades competentes.

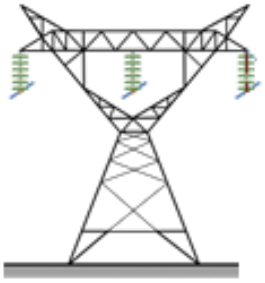


Figura 10. Silueta de Torre Tipo para proyecto.

I.5.2.3.2 Subestación de Interconexión

La subestación del proyecto constituye el nodo principal de concentración, transformación y control de la energía eléctrica generada por la Planta Fotovoltaica, permitiendo su adecuada integración al sistema eléctrico de evacuación y su interconexión al Sistema Eléctrico Nacional. En esta instalación se recibe la energía proveniente de los centros de transformación e inversores, se realiza su adecuación al nivel de tensión correspondiente y se implementan los esquemas de protección, control, medición y seccionamiento necesarios para garantizar una operación segura, confiable y conforme a la normatividad vigente.

La subestación se interconectará en el Punto de Interconexión Subestación Fresnillo Potencia, operando a un nivel de tensión de 230/115 kV, correspondiendo el nivel de tensión del punto de interconexión y de la línea de evacuación a 115 kV, de acuerdo con los criterios técnicos definidos en los Estudios de Interconexión. Para tal efecto, contará con un transformador de potencia dimensionado en función de la capacidad instalada del proyecto y de los requerimientos establecidos por la autoridad competente, así como con equipos de patio de alta y media tensión, tales como interruptores de potencia, seccionadores, transformadores de instrumento, apartarrayos y sistemas de barras.

El diseño de la subestación contempla además la integración de sistemas de protección, control, medición, comunicaciones y servicios auxiliares, permitiendo su operación local y remota. La configuración final, capacidades nominales, niveles de tensión y características técnicas de la subestación quedarán sujetas a los resultados y resoluciones de los Estudios de Interconexión, así como a la obtención de las autorizaciones y aprobaciones correspondientes.

I.6 Etapas y actividades del proyecto

El desarrollo de un proyecto de generación eléctrica fotovoltaica comprende un conjunto de actividades técnicas, legales, ambientales y administrativas orientadas a garantizar su viabilidad, cumplimiento normativo y factibilidad para su construcción y operación. Desde las etapas iniciales, el proyecto requiere la obtención de permisos y autorizaciones a nivel federal, estatal y municipal, así como la gestión de derechos y acuerdos necesarios para asegurar el uso del suelo, la interconexión eléctrica y la evacuación de la energía generada.

I.6.1 Preparación del sitio y Construcción

La fase de construcción del proyecto fotovoltaico Utility Scale se desarrollará de manera secuencial y controlada, conforme a la ingeniería aprobada, los programas de obra y las autorizaciones obtenidas, abarcando trabajos preliminares, obra civil, obra electromecánica y obra eléctrica, con el objetivo de garantizar la correcta ejecución de la infraestructura y la seguridad operativa del proyecto.

Trabajos Preliminares

Los trabajos preliminares contemplan la instalación de la infraestructura temporal necesaria para el desarrollo de las actividades constructivas. Esto incluye la habilitación de instalaciones provisionales para oficinas, bodegas, talleres y servicios auxiliares, así como el suministro temporal de energía eléctrica y el abastecimiento de agua potable e industrial para uso en obra. Asimismo, se habilitarán áreas específicas para almacén de materiales y maquinaria, zonas de comedor, estacionamientos para personal y maquinaria, y se implementará un sistema integral para la disposición y manejo de residuos conforme a la normatividad ambiental aplicable. Adicionalmente, se establecerán servicios médicos y de primeros auxilios en sitio, así como la señalización preventiva, informativa y restrictiva necesaria para garantizar la seguridad del personal y el control de accesos durante toda la fase constructiva.

Obra Civil

La obra civil comprende las actividades relacionadas con la preparación del terreno y el desarrollo de la infraestructura permanente del proyecto. Estas actividades incluyen la

preparación del sitio y el movimiento de tierras, la delimitación del polígono del proyecto y su vallado perimetral, la construcción y adecuación de viales internos, accesos y caminos de servicio, así como la implementación de sistemas de drenaje pluvial para el control de escurrimientos.

De igual forma, se ejecutarán canalizaciones subterráneas, registros eléctricos, cimentaciones para estructuras, inversores, centros de transformación y equipos asociados, así como la construcción del edificio de control y la subestación elevadora. La obra civil también contempla la ejecución de la línea de interconexión y los accesos definitivos al sitio, garantizando la estabilidad, durabilidad y funcionalidad de la infraestructura conforme a los criterios técnicos del proyecto.

Obra Electromecánica

La obra electromecánica incluye la instalación de los sistemas de soporte y generación de energía. Estas actividades comprenden el hincado o instalación de las estructuras para seguidores solares, la realización de pruebas de instalación y alineación, así como el montaje de los módulos fotovoltaicos conforme al diseño aprobado. Asimismo, se llevará a cabo el montaje de los inversores y centros de transformación, asegurando su correcta fijación, conexión mecánica y compatibilidad con la infraestructura civil y eléctrica previamente ejecutada.

Obra Eléctrica

La obra eléctrica abarca la ejecución de las instalaciones en corriente directa y corriente alterna necesarias para la operación del proyecto. Esto incluye el tendido de cables de baja tensión (BT), la instalación de cajas combinadoras, el tendido de cables de media tensión (MT) y alta tensión (AT), así como la interconexión de los distintos sistemas eléctricos del proyecto. Finalmente, se realizarán las pruebas de conexión, continuidad, aislamiento y funcionalidad de los sistemas eléctricos, garantizando el cumplimiento de los criterios técnicos, de seguridad y normativos requeridos para la energización y puesta en servicio del proyecto.

I.6.1.1 Trabajos Preliminares

I.6.1.1.1 Instalaciones Provisionales

Incluye los trabajos de preparación y adecuación de las instalaciones provisionales. Se denominarán instalaciones provisionales a aquellas que sean necesarias para poder llevar a cabo, con las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos para la construcción de la Instalación Fotovoltaica, los trabajos para la Instalación de almacenamiento y que una vez que hayan sido realizados, serán retiradas en un período de tiempo definido, generalmente corto. Estas instalaciones provisionales, también conocidas como campamento de obra/faenas o site camp, son:

- Área de Oficinas, que incluye:
    - Oficinas de obra: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas. Incluirán salas de reuniones.
    - Centro de Primeros Auxilios.
    - Vestuarios y áreas de aseo: Incluyen baños y aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similar.
    - Comedor con cocina: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.
    - Áreas de descanso.
- Estacionamientos: para vehículos y maquinaria de obra.
- Área de control a los accesos al área de campamento.
- Zonas de descarga de material.

- Almacén de materiales y herramientas / taller de trabajo: Para el acopio y almacenamiento de pequeña herramienta y material de obra y oficina, así como para realizar pequeños trabajos de carpintería y herrería.

- Zonas de acopio: Se dimensionarán varias zonas de acopio de materiales al aire libre. Entre los materiales a almacenar se incluyen, por ejemplo, gasolina para los vehículos de obra y agua para la construcción. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedarán previstas zonas de acopio de residuos clasificados en función de su peligrosidad y separados por su propio vallado perimetral.

- Área para grupo electrógeno.

- Suministro de agua y energía: Incluye los trabajos necesarios para dotar de una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona instalaciones temporales.

Además, los campamentos contarán con las siguientes infraestructuras, levantadas según normativa internacional y local:

- Sistema de detección y contra incendios.

- Sistema de iluminación exterior e interior.

- Sistema de aire acondicionado.

- Sistema de puesta a tierra.

- Sistema de protección contra rayos.

- Sistema de agua sanitaria.

- Sistema de vigilancia.

Los frentes de trabajo serán móviles, y se irán materializando de acuerdo con el desarrollo de las obras. Básicamente los frentes de trabajo corresponden a los puntos donde se llevarán a

cabo las obras de la Planta fotovoltaica y el BESS, y en la práctica, podrán existir varios frentes operando en forma simultánea.

En los frentes de trabajo se contará con las instalaciones sanitarias requeridas, para lo cual se considera la habilitación de baños químicos, servicio a cargo de terceros que cuenten con las autorizaciones sanitarias correspondientes. En general, cualquiera sea el tipo de instalación requerida por las empresas contratistas, ya sea en la Instalación provisionales o frentes de trabajo, el Titular exigirá que dichas instalaciones cumplan con las exigencias en las leyes nacionales de aplicación. Además, el Titular se compromete a gestionar el envío de la documentación (copia) que acredite que los residuos de los baños químicos fueron depositados en lugares autorizados para su disposición final.

I.6.1.1.2 Suministro de Energía

La energía eléctrica que se requiere para la construcción será suministrada mediante generadores diésel e instalación fotovoltaica. Se considera la utilización de generadores diésel distribuidos entre la Instalaciones provisionales y frentes de trabajo.

Los equipos estarán ubicados en una zona delimitada, protegida y debidamente señalizada. La superficie se tratará con una capa impermeable para evitar infiltraciones de combustible al suelo. Esta superficie debe tener una extensión suficiente para el buen manejo del personal que manipule el equipo, para la entrada del vehículo de recarga y para contener bolsas de arena en previsión de posibles derrames de combustibles. También se colocará un extintor en el interior de la zona delimitada.

I.6.1.1.3 Abastecimiento de Agua Potable

Para el uso de las instalaciones de higiene se considera un consumo estimado de 5 m3/día de agua, considerando un consumo promedio de 62 litros/persona/día.

El agua necesaria será provista mediante un camión cisterna y almacenada en un estanque o depósito habilitado para este fin y se asegurará su potabilidad mediante procesos de cloración.

Además, los trabajadores deberán disponer de agua potable para beber, tanto en los locales que ocupen, como cerca de los puestos de trabajo.

El agua de bebida será proporcionada mediante bidones sellados, etiquetados y embotellados por una empresa autorizada.

I.6.1.1.4 Abastecimiento de Agua Industrial

El uso de agua industrial será destinado preferentemente para humectar los materiales que puedan producir material particulado, previo a su transporte.

Es importante indicar que el abastecimiento de agua industrial se realizará mediante camiones aljibes que lo suministrarán desde el exterior, por lo que no será necesaria ningún tipo de instalación auxiliar.

Se considera un consumo estimado de 0,5 m3/día de este material.

I.6.1.1.5 Área destinada a Almacen y Maquinaria

Para el acopio y almacenamiento de la pequeña herramienta y material de obra y materiales de oficina, se colocarán contenedores marítimos o bodegas modulares metálicas de 20 pies, en la cantidad que se estime conveniente para sus propósitos.

Se debe tener especial cuidado con las Instalaciones Eléctricas las cuales deben contar con sus respectivos fusibles, canalizaciones, cableados y conexiones. Cada contenedor deberá ser puesto a tierra mediante barra de cobre.

Dado que podría haber materiales inflamables, o de fácil combustión, deberá contar con extinguidores los cuales serán revisados por personal de Prevención de Riesgos del Contratista.

I.6.1.1.6 Comedor

El comedor estará dotado con mesas y sillas con cubierta de material lavable y piso de material sólido y de fácil limpieza, contará con sistemas de protección que impidan el ingreso de

vectores, además se dispondrá cercano a los lavatorios con agua potable para el aseo de manos y cara. Además, el comedor contará con cocina.

Durante el invierno, se procurará establecer algún sistema de calefacción. La edificación estará debidamente aislada del suelo y protegida contra los cambios bruscos de temperatura.

I.6.1.1.7 Estacionamiento

Para facilitar el acceso a las instalaciones temporales de los distintos contratistas y técnicos autorizados que vayan a trabajar en la Instalación se habilitará aparcamiento para coches y otros vehículos de obra.

Dado el alto riesgo que representa la circulación de vehículos dentro de las instalaciones de faena, se exigirá una señalización mínima que indique, al menos, lo siguiente: estacionamiento, sentido de circulación, ingreso y salida.

I.6.1.1.8 Disposición de Residuos

Los residuos de construcción serán almacenados temporalmente en un patio de residuos conformado por una plataforma compactada, debidamente cercada. Esta área se encontrará delimitada, sectorizada y debidamente señalizada.

Residuos Domiciliarios o Asimilables

Hay que destacar dos tipos:

- Residuos orgánicos: estos residuos son los restos de alimentos, considerado como residuos domésticos
- Residuos reciclables: los residuos reciclables generados en la etapa de construcción corresponden a cartones, vidrios y plásticos procedentes de envoltorios de los materiales y equipos suministrados. Se estima que será posible reciclar un 70 % de los residuos industriales generados, para lo cual serán separados en diferentes contenedores según su composición.

Los residuos sólidos domésticos serán recogidos en bolsas de basura o en recipientes cerrados para luego ser dispuestos en tambores debidamente rotulados, los que se mantendrán tapados para evitar la generación de malos olores y atracción y proliferación de vectores.

Se habilitará un sector o patio de residuos, el cual poseerá un sector especial para la acumulación transitoria de los residuos domiciliarios que se generen durante la fase de construcción.

Desde los frentes de trabajo, los residuos serán llevados diariamente hasta el patio de residuos, donde finalmente serán retirados semanalmente.

Una empresa especializada y autorizada será encargada de llevar un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados, y será encargada del traslado a un vertedero autorizado.

Residuos Industriales No Peligrosos

Los residuos definidos como Residuos Industriales no Peligrosos corresponden a escombros (áridos, hormigón), restos de madera, clavos, despuntes de hierros, etc.

Estos se generarán de manera relativamente constante durante toda la etapa de construcción y serán acopiados en un área especial dentro de las instalaciones provisionales que consta de 2 unidades de módulos prediseñados RCA1A donde serán clasificados por tipo y calidad para posteriormente ser llevados a un vertedero autorizado.

Durante toda la etapa de construcción, se llevará un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados.

Residuos Industriales Peligrosos

Estos residuos corresponden a grasas, aceites y/o lubricantes bien sea impregnado en paños o en material arenoso.

Para las sustancias y los residuos peligrosos manejados durante la etapa de construcción, el Titular se compromete a mantener un registro actualizado de estos, de manera de estar disponibles para cuando la autoridad los solicite.

Los residuos peligrosos serán almacenados en forma segregada al interior de un área especialmente habilitada, la que contará con un cierre perimetral y demarcación interior para las áreas donde se acumularán los distintos tipos de residuos.

I.6.1.1.9 Servicio Médico y Primeros Auxilios

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran, se dispondrá de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible, deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio de urgencias más próximo. Se movilizará al afectado al recinto asistencial más cercano y para ello habrá siempre una camioneta disponible para el traslado.

I.6.1.1.10 Señalización

Toda actividad y procedimiento en obra será señalizada de acuerdo con la normativa vigente.

En las charlas diarias de seguridad se reforzará el significado de las señalizaciones que pudiesen no tener un claro entendimiento visual, a fin de que el trabajador sea consciente de posibles peligros por desconocimiento de estas.

La delimitación de aquellas zonas de los locales de trabajo a las que el trabajador tenga acceso, en las que se presenten riesgos de caída de personas, caída de objetos, choques o golpes, se realizará mediante un color de seguridad.

La señalización por color referida anteriormente se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación aproximada de 45° y ser de dimensiones similares de acuerdo con el siguiente modelo:

Desde que se comienza una obra de construcción se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Colocar la señal adecuada, en el lugar adecuado y justo el tiempo necesario.
- Comprobar que es posible cumplir y hacer cumplir con lo que indica la señal.
- Cuidar y mantener las señales en condiciones limpias.

I.6.1.2 Obra Civil

La obra civil necesaria para la construcción y posterior explotación de la Planta fotovoltaica se describe a continuación:

- Preparación del terreno y movimientos de tierra.
- Viales interiores de la Instalación y acondicionamiento de los accesos.
- Sistema de drenaje.
- Vallado perimetral.
- Zanjas y canalizaciones para los cables de potencia y control.
- Cimentaciones para las estructuras solares, las estaciones de potencia y otros elementos que lo requieran como el edificio de control, las estaciones meteorológicas, etc.

Ejecución del Edificio de Control y del Almacén de Repuestos.

I.6.1.2.1 Preparación del Terreno y Movimiento de Tierras

La preparación del terreno consistirá en una limpieza y desbroce del terreno para eliminar la capa vegetal existente. Para esto se procederá de forma que se extraigan y retiren de las zonas indicadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del Proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo

- Demolición de edificios o posibles estructuras existentes en el terreno y posterior transporte de los escombros a vertedero.
- Remoción de los primeros 10 – 30 cm de terreno de la capa superficial en aquellas zonas donde sea necesario realizar movimientos de tierras.

De esta forma se realizará la extracción y retirada en las zonas designadas, de todas las malezas y cualquier otro material indeseable a juicio de la dirección de obra.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los trabajos de sustracción se efectuarán con las debidas precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y así evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a setenta y cinco centímetros (75 cm) por debajo de la rasante.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de los desmontes de la obra o de los préstamos, según está previsto en el estudio de movimientos de tierras necesarios en la obra.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la dirección de obra.

Todos los productos o subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento serán eliminados de acuerdo con lo que ordene la dirección de obra sobre el particular.

Una vez finalizada la preparación del terreno, a partir del plano topográfico del terreno, y evitando lo máximo posible el desplazamiento de tierras, se hará el movimiento de tierras según corresponda. Estos movimientos de tierra se realizarán según se describe en el capítulo 4 del presente proyecto.

Distinguir entre los movimientos de tierra necesarios para:

- Plataforma de área de instalaciones provisionales.

- Adecuación de áreas de seguidores solares con pendientes superiores a los límites del seguidor, reduciéndolos al mínimo indispensable.
- Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas destinadas a las estaciones de potencia, edificio de control y almacén, así como de otras zonas que lo pudieran requerir.

I.6.1.2.2 Delimitación de Proyecto y Vallado

Con la información recabada durante la etapa de desarrollo del proyecto, se llevaron a cabo levantamientos topográficos detallados con el objetivo de definir con precisión la superficie a ocupar y establecer los límites físicos del área del proyecto. Dichos trabajos permitieron contar con una base cartográfica confiable para la correcta planeación de la obra, la preparación del terreno y la ejecución de las actividades constructivas, asegurando la concordancia entre el diseño del proyecto y las condiciones reales del sitio.

Para la delimitación del área del proyecto, se empleó equipo topográfico de alta precisión, específicamente una estación total con aproximación angular de 5 segundos y nivel fijo calibrado con una precisión aproximada de ±2.5 mm, así como los complementos y accesorios necesarios para la correcta ubicación de puntos de control. Mediante este equipo se establecieron puntos de referencia, vértices, mojoneras y bancos de nivel, los cuales sirvieron como base para el replanteo del proyecto en campo.

Con base en la información topográfica obtenida, se procedió a la colocación de estacas y marcas visibles que funcionaron como puntos auxiliares para el trazo del vallado perimetral y la delimitación física del polígono del proyecto. Este proceso permitió definir de manera clara y permanente los límites de la superficie a intervenir, facilitando el control de accesos, la seguridad del sitio y la correcta ejecución de las obras subsecuentes.

I.6.1.2.3 Viales

La Instalación contará con una red de viales interiores que darán acceso a los diferentes Centros de Transformación que conforman la Planta, así como al área de campamento de faenas y a otros edificios como los almacenes y el Edificio de Control.

Todos los Centros de Transformación deberán estar en una plataforma ligeramente elevada y conectada a los caminos internos. Esta plataforma debe considerar un área de trabajo segura de 1,5 m alrededor de los CT, sin pendiente, y también se dejará unos caminos de 3 m para la mantención de los equipos alrededor de los CT.

Los viales de la Planta serán, como mínimo, de 6 m de ancho, y estarán compuestos por una subrasante, capa de mejoramiento, subbase granular, base y revestimiento, que deberán cumplir con la normativa vigente de la SCT/SCIT.

Para un camino de terracería (camino revestido) por donde circularán camiones de 12 a 20 t, la "sección tipo" que normalmente se justifica con normativa SCT/SICT (Normas IMT) incluye estas capas (de abajo hacia arriba), y su función:

1) Subrasante (terreno de desplante) preparada y compactada: terreno natural o terraplén ya conformado (corte/relleno), afinada, nivelada y compactada.2) Capa de mejoramiento / estabilizada

3) Subbase granular: capa granular que va sobre la subrasante y sirve de apoyo/"colchón" para la base.

4) Base (recomendable base hidráulica para este nivel de carga): capa granular de mayor calidad y rigidez (mejor soporte y menor deformación).

5) Revestimiento (superficie de rodamiento en terracería): capa superior pétrea seleccionada que da la superficie de rodamiento (camino "revestido", no pavimentado).

Los viales deberán soportar un tráfico ligero durante la fase de operación de la Planta Solar Fotovoltaica, reducido a vehículos todo terreno y vehículos de carga para labores de mantenimiento y reparación. De forma puntual el acceso de vehículos pesados podrá ser necesario para el transporte de equipos como los transformadores.

En aquellos puntos de cruces de cables y zanjas enterradas con los caminos, se instalarán tubos corrugados embebidos en concreto para posterior instalación de los cables a través de dichos tubos.

Respecto a los caminos de acceso al proyecto, se adecuarán en aquellos tramos en los que sea necesario para garantizar el paso de vehículos de carga durante la fase de obras. Se les proporcionará un ancho mínimo de 8 metros y se construirán sobreanchos en curvas para asegurar el paso de camiones y/o maquinaria. De igual manera se adecuarán los caminos existentes hasta llegar a los caminos de acceso propios de la planta, proporcionándoles un ancho mínimo de 5 metros.

I.6.1.2.4 Sistema de Drenajes

Se definirán las áreas de exclusión hidrológica en las que la instalación de equipos no es posible. Estas áreas serán tanto las zonas de servidumbre de cauces fluviales en las que la legislación pertinente prohíba la instalación de equipos como las áreas con niveles de inundación superiores a los permitidos.

En caso de que la construcción en dichas áreas sea requerida, la Planta deberá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la Instalación.

Se deberá asegurar que el sistema de drenaje da continuidad al drenaje natural del terreno.

En el caso particular de este Proyecto, el layout vigente identifica un escurrimiento que atraviesa el predio en dirección noroeste-sureste y separa los polígonos norte y sur de la planta. Dicho escurrimiento y su zona federal se consideran área de exclusión hidrológica, por lo que no se instalarán seguidores ni equipos en su interior; los cruzamientos de caminos internos y canalizaciones se resolverán mediante obras de drenaje transversal, previa gestión ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Se diferencian tres tipologías diferentes que se detallan a continuación:

- Drenaje longitudinal de tipo 1 (cuneta) como medida de protección perimetral de la Planta y de los viales internos. Captarán el agua de escorrentía y la conducirán hacía los puntos de menor cota.

- Drenaje longitudinal de tipo 2 (paso salvacunetas) para permitir el cruce entre caminos (interior o de acceso a la Planta) y las obras de drenaje de tipo 1, con el fin de

garantizar el regular flujo entre el agua pluvial recolectada en la cuneta frente a un evento con un tiempo de retorno de 25 años;

- Obra de Drenaje Transversal (ODT) para permitir el cruce caminos y las ramblas/cauces existentes, con el fin de garantizar el regular flujo de escorrentías frente a un evento con un tiempo de retorno de 100 años. Se colocarán tubos salva cunetas que crucen bajo los caminos, con rejas a la entrada para evitar el aterramiento de los tubos. Se evitarán los diámetros pequeños, empleando como mínimo el diámetro Ø400 mm, y empleando tubos con capacidad mecánica suficiente para soportar el paso de los vehículos. En caso de que los cauces sean muy poco pronunciados o el desnivel del terreno sea insuficiente para permitir la instalación de tubos como ODT, se recurrirá a la ejecución de vados hormigonados, protegiendo el camino de la socavación y restituyendo el flujo natural del agua.

También se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas de escorrentía provenientes de las parcelas colindantes al Proyecto.

En función del estudio de la pluviometría de la zona, se calculan la escorrentía superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela. Las dimensiones de las canalizaciones de evacuación de aguas a construir se dimensionarán en función de los datos pluviales y la normativa nacional relacionada.

I.6.1.2.5 Canalizaciones

Canalizaciones de Baja Tensión

Para las canalizaciones de Baja Tensión se han distinguido tres tipos de zanjas:

- Zanja compartida por cables que conectan los strings con los inversores string, denominado cable solar (Cu), y por cables que conectan los inversores de string con los centros de transformación, denominado Cable BT (Al).

- El cableado solar (Cu) circulará por interior de tubos de polietileno de alta densidad (PEAD), con un máximo de seis (6) circuitos por tubo y un máximo de dos (2) tubos por zanja.

- El cableado BT (Al) irá directamente enterrado a un mínimo de 0,70 m de profundidad, con un máximo de 8 circuitos separados 0,25 m.

En el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositará la primera fila de cables. Posteriormente se dejará una capa de 0,25 m de arena para separar las filas de cables, y sobre la fila superior se dejará otra capa de 0,20 m de arena. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar, se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

- Zanja por la que solo discurrirá el cableado solar (Cu) que conecta los strings con los inversores string. Los cables irán por interior de tubos a un mínimo de 0,50 m de profundidad, y un máximo de seis (6) circuitos por tubo y un máximo de dos (2) tubos por zanja. En el lecho se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositará la fila de cables. Posteriormente, sobre la fila superior se dejará otra capa de 0,05 m de arena. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,25 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

- Zanja por la que solo discurrirá el cableado de BT (Al) que conecta los inversores string con los centros de transformación. Los cables irán directamente enterrados a un mínimo de 0,70 m de profundidad y con un máximo de 8 circuitos por zanja separados 0,25 m. En el lecho se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositará la primera fila de cables. Posteriormente se dejará una capa de 0,25 m de arena para separar las filas de cables, y sobre la fila superior se dejará otra capa de 0,20 m de arena. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará

una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Aparte de estos dos tipos de zanjas, en caso de que aplique, distinguir los tramos de zanjas que discurren bajo caminos, cauces y otros elementos que puedan discurrir por la zona de implantación del Proyecto. En estos tipos de zanjas se sustituirán las capas de arena por hormigón, los circuitos irán enterrados bajo tubo de polietileno de alta densidad (PEAD), con un circuito por tubo, y, dependiendo del elemento bajo el que discurran, su profundidad y distribución variará para cumplir con las diferentes normativas aplicables.

El trazado será lo más rectilíneo posible, y a poder ser separados lo máximo posible de las cimentaciones de los seguidores. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

Canalizaciones de Media Tensión

El cableado de media tensión (MT) de la Planta tendrá que llegar desde las estaciones de potencia de la Planta hasta la Subestación Elevadora.

Discurrirán directamente enterrados en zanjas de un mínimo de 1,10 m de profundidad con una separación de 0,20 m entre circuitos. En el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,05 m de espesor sobre la que se depositará la fila de cables que vaya a mayor profundidad. Posteriormente se añadirá una capa de unos 0,20 m de arena y se colocará la siguiente file de cables. Sobre la fila de cables superior se dejará otra capa de arena compactada. Encima se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar se colocará una última capa de 0,30 m de tierra compactada.

En aquellos tramos de canalizaciones que discurran bajo caminos, cauces y otros elementos que puedan discurrir por la zona de implantación del Proyecto, los cables irán enterrados bajo tubo de polietileno de alta densidad (PEAD), con un circuito por tubo, y las capas de arena se sustituirán por hormigón. Dependiendo del elemento bajo el que discurran, su profundidad y distribución variará para cumplir con las diferentes normativas aplicables.

Canalizaciones de Red de Tierras

La zanja destinada a la red de tierras de la instalación fotovoltaica será aquella en la que el conductor de tierra sea el único que discurre por la misma.

Para la zanja de red de tierras, en el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositará el conductor de tierra. Posteriormente se dejará una capa de unos 0,40 m de arena. Encima se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar de colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Canalizaciones de Comunicaciones

La zanja destinada a las comunicaciones de la instalación fotovoltaica será aquella en la que los conductores de comunicaciones sean los únicos que discurren por la misma. Este tipo de zanja estará principalmente destinado a los conductores de fibra óptica provenientes del sistema de cámaras de seguridad (CCTV) que envuelve al Proyecto, por lo que este tipo de zanja discurrirá principalmente por el perímetro de la implantación.

Para la zanja de los conductores de comunicaciones, en el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositarán los tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) por cuyo interior discurrirán los conductores de fibra óptica. Por cada zanja habrá dos tubos separados 0,15m. Posteriormente se dejará una capa de unos 0,40 m de arena. Encima se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar de colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Distribución de las Canalizaciones

En la ejecución de las diferentes canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes distancias mínimas:

- Entre cimentación de estructura para Módulos Fotovoltaicos y primera zanja: mínimo 2,0 m
- Entre protección del último Módulo Fotovoltaico y primera zanja: mínimo 1,0 m

- Entre zanjas de MT y zanja de BT: mínimo 1,0 m
- Entre Camino Interno y primera zanja: mínimo 0,7 m

I.6.1.2.6 Cimentaciones

Estos trabajos incluirán la realización de las cimentaciones de las estructuras, de los centros de transformación y otros elementos que lo requieran como el edificio de control, las estaciones meteorológicas, etc.

La estructura de los seguidores se instalará por medio de hincado directo al terreno siempre que sea posible, a una profundad de hincado mínima según se determine en el Pull-Out Test que deberá realizarse previo a la construcción de acuerdo con el estudio geotécnico. En aquellos casos en los que el hincado directo no sea posible, se utilizará el método de pre-drilling para la instalación de las hincas de los seguidores, y si tampoco fuera posible, se utilizarán micropilotes o zapatas de hormigón aisladas.

Los centros de transformación tendrán una cimentación cuyas dimensiones deberán ser definidas conforme a la tensión admisible del terreno que se obtendrá del Estudio Geotécnico que se deberá realizar previo a la construcción y las características de los CT.

A la hora de la de ejecutar las cimentaciones se cumplirá con las siguientes fases y características:

- Preparación del Terreno: En primer lugar, remoción de los primeros 10-30 cm de terrenos. Posteriormente, excavación debajo de la capa superficial (dependerá del nivel final al cual se quiere dejar el Centro de Transformación y de los resultados de los distintos estudios (Hidrológico, Geotécnico, etc)). Finalmente, compactación de terreno para llegar a un nivel de deformación Md=300 kg/cm2
- Capa Base: Se realizará con un material con un diámetro máximo de 70mm y se compactará para llegar a un nivel de deformación Md=800 Kg/cm2. La capa tendrá un espesor mínimo de 20 cm.

- Hormigón: La cimentación del centro de transformación será una losa de hormigón reforzado. La losa tendrá un espesor mínimo que depende del nivel final al cual se quiere dejar el CT y de los resultados de los distintos estudios (Hidrológico, Geotécnico, etc).

- Capa Superficial: Se realizará con un material con un diámetro máximo de 30mm y se compactará para llegar a un nivel de deformación Md=1000 Kg/cm2. La capa tendrá un espesor mínimo de 10 cm por arriba del hormigón y será aplicado también alrededor del centro de transformación.

Respecto a la cimentación del centro de control, esta debe permitir el paso del cableado y de las canalizaciones de agua hacia el interior del edificio. De acuerdo con el espacio requerido para la canalización, las aberturas serán realizadas con tuberías de PVC, tubos corrugados o conductos embebidos en el hormigón.

Las cimentaciones tendrán que cumplir con las especificaciones detalladas arriba y su definición en detalle se realizará en el proyecto constructivo una vez estén definidos todos los parámetros geotécnicos, obtenido del Estudio Geotécnico, y todos los equipos a instalar.

I.6.1.2.7 Edificio de Control

La Planta Solar Fotovoltaica dispondrá de un Edificio de Control-auxiliares con oficinas, aseos y almacén de residuos y de repuestos, así como de un edificio exterior destinado a Almacén de Repuestos. Ambos edificios serán permanentes, se utilizarán durante toda la vida útil de la Planta y conforman la zona O&M.

De acuerdo con el tamaño de la Planta Solar, el Edificio de Control contará al menos con las siguientes dependencias (en una única planta baja):

- Sala de Control: Oficina totalmente equipada y de al menos 29 m2. Incluirá al menos 2 puestos de trabajo totalmente equipados, estanterías para documentación, sala de reuniones con capacidad para 6 personas y cocina/sala de descanso con todo el mobiliario necesario para 2 personas.

- Vestuarios: Vestuarios para hombres y mujeres de 20m² con capacidad para al menos 2 personas. Incluirá zona para cambios de ropa, aseos, taquillas y duchas.

- Almacén temporal de Residuos Peligrosos: Área de al menos 9,6 m² destinada únicamente al almacenamiento temporal de los residuos peligrosos generados durante la explotación de la Planta, antes de su entrega al gestor de residuos autorizado correspondiente, cuya presencia no debe interferir el funcionamiento del resto del Almacén.

- Sala Almacén: Planta rectangular de al menos 44 m² y superficies de estantes para almacenamiento de consumibles, además de banco de trabajo dotado de herramientas.

En cualquier caso, el edificio contará con:

- Instalaciones eléctricas y de iluminación.

- Sistemas de detección y extinción de incendios.

- Sistema anti-intrusión.

- Ventilación y aire acondicionado.

- Sistema sanitario.

El edificio destinado al Almacén de Repuestos Exterior tendrá una superficie mínima de 200 m² y contará al menos con las siguientes áreas:

- Área para almacenamiento de módulos: al menos 250 módulos en 5x2 palés en dos alturas.

- Área para almacenamiento de ejes de seguidores: al menos 25 ejes de seguidor en tres alturas.

- Área para almacenamiento de postes de hinca: al menos 25 postes de hinca en tres alturas.

Además, se contará al menos con una carretilla elevadora de con una capacidad de carga de 6 toneladas.

Los edificios contarán con todos los elementos necesarios para la accesibilidad a personas con discapacidad física o problemas de movilidad.

I.6.1.2.8 Subestación Elevadora

La ejecución de la obra civil de la subestación elevadora inicia con la delimitación y preparación del área de emplazamiento, de acuerdo con el trazo topográfico y los planos aprobados. Esta etapa comprende la limpieza y despalme del terreno, retiro de vegetación, capa orgánica y materiales no aptos, así como el acondicionamiento inicial del sitio para permitir el acceso de maquinaria y personal. Los materiales producto de estas actividades serán dispuestos conforme a la normatividad ambiental aplicable y a los lineamientos establecidos en los permisos correspondientes.

Posteriormente, se procede a la conformación de la plataforma de desplante mediante trabajos de corte y relleno, con el objetivo de alcanzar los niveles y pendientes definidos en el proyecto. Los rellenos estructurales se colocarán en capas controladas, empleando materiales seleccionados y compactados hasta alcanzar los grados de compactación especificados. Durante esta etapa se realizarán verificaciones topográficas y controles de calidad para asegurar la correcta ejecución de la plataforma. En caso de requerirse, se implementarán trabajos de mejoramiento del suelo, tales como sustitución de material o estabilización, conforme a los resultados de los estudios geotécnicos.

Una vez conformada la plataforma, se ejecutan las excavaciones para la construcción de las cimentaciones de los distintos elementos de la subestación, incluyendo el transformador de potencia, equipos de patio, estructuras metálicas, pórticos y soportes de barras. Las cepas se excavan conforme a las dimensiones y profundidades establecidas en la ingeniería estructural, garantizando la estabilidad de taludes y la correcta preparación de la superficie de desplante. Posteriormente, se procede a la colocación del acero de refuerzo, anclajes y elementos embebidos, verificando alineación, recubrimientos y anclajes antes del colado del concreto.

El colado de las cimentaciones se realiza con concreto de la resistencia especificada, asegurando una adecuada compactación y vibrado para evitar oquedades, así como un curado controlado que permita alcanzar las resistencias de diseño. Una vez fraguado el concreto, se llevan a cabo los trabajos de relleno y compactación alrededor de las cimentaciones, garantizando la estabilidad y continuidad de la plataforma.

De manera paralela o posterior a las cimentaciones, se ejecuta el sistema de puesta a tierra de la subestación, el cual incluye la instalación de la malla de tierra, electrodos, conductores y conexiones equipotenciales, conforme al diseño eléctrico aprobado. Asimismo, se construyen los sistemas de drenaje pluvial y control de escurrimientos para proteger las instalaciones, evitando encharcamientos o erosión del terreno.

Finalmente, se realizan las canalizaciones subterráneas y registros necesarios para el tendido de cables de potencia, control y comunicaciones, asegurando la correcta protección mecánica, separación de servicios y accesibilidad para operación y mantenimiento. Concluidos estos trabajos, el área de la subestación queda preparada para el inicio de las actividades de montaje electromecánico y eléctrico, cumpliendo con los criterios técnicos, de seguridad y calidad establecidos para el proyecto.

I.6.1.2.9 Línea de Interconexión

Si bien se menciona como parte de los componentes del proyecto la ***Línea de Interconexión, es preciso señalar que esta infraestructura no forma parte de la solicitud en materia de impacto ambiental del proyecto*** *y que se menciona solo de manera informativa ya que al momento de la presentación de este estudio no se cuentan con las características mínimas requeridas para su evaluación, por lo que la línea de interconexión del proyecto será presentada a la autoridad como un estudio independiente.*

La etapa de construcción de las torres autosoportadas inicia con la localización y trazo en campo de cada estructura, con base en el alineamiento y los puntos definidos en la ingeniería del proyecto. Posteriormente, se realizan los trabajos de excavación para la conformación de los cimientos, los cuales, como mínimo, deberán contar con dimensiones aproximadas de 2.0 m de largo, 2.0 m de ancho y 2.0 m de profundidad, o bien las que resulten del diseño estructural definitivo. Dichas excavaciones se ejecutarán considerando las características del

suelo, garantizando la estabilidad de taludes y la correcta preparación de la plantilla de desplante.

Los cimientos se construirán con concreto armado con una resistencia mínima de f'c = 300 kg/cm², incorporando acero de refuerzo de grado 42, conforme a las especificaciones estructurales. El armado estructural se realizará utilizando varillas de acero corrugado del No. 4 (1/2") como mínimo, o las que se indiquen en los planos constructivos, asegurando el correcto recubrimiento, anclaje y alineación del acero. Una vez colocado el armado, se procederá al colado del concreto, garantizando una adecuada compactación y curado para alcanzar las resistencias de diseño.

Concluida la etapa de cimentación y alcanzada la resistencia requerida del concreto, se realizará el montaje de las torres autosoportadas, el cual podrá llevarse a cabo mediante ensamblaje en sitio o preensamblaje parcial, utilizando equipo de izaje adecuado. Posteriormente, se efectuarán los trabajos de nivelación, plomeo y fijación definitiva de las estructuras, verificando el cumplimiento de las tolerancias establecidas en la ingeniería. Finalmente, se ejecutarán las inspecciones y verificaciones correspondientes, previas al tendido de conductores, asegurando que las torres cumplan con los criterios de calidad, seguridad y normatividad aplicable.

I.6.1.2.10 Accesos

Para garantizar el acceso seguro, controlado y permanente a las distintas áreas del proyecto, se contempla la construcción de accesos vehiculares y peatonales debidamente integrados al sistema de caminos internos de la planta fotovoltaica. Cada polígono donde se instalen los componentes principales del proyecto deberá contar, al menos, con un acceso claramente definido, el cual deberá conectar directamente con un camino interno que permita la circulación de vehículos ligeros, maquinaria y equipo de mantenimiento durante las etapas de construcción, operación y eventual desmantelamiento.

Los accesos se materializarán mediante la instalación de portones metálicos integrados al sistema de vallado perimetral, diseñados para permitir el ingreso seguro y eficiente al interior del proyecto. Dichos portones deberán alinearse con los caminos de acceso existentes o proyectados, garantizando radios de giro adecuados y condiciones de tránsito compatibles

con los vehículos que operarán en sitio. La ubicación y orientación de los accesos se definirá con base en la ingeniería del proyecto y el trazo topográfico aprobado.

El sistema constructivo de los accesos considerará la fabricación e instalación de portones construidos con tubo galvanizado de 2 1/2", conformando dos hojas que integren marcos con dimensiones aproximadas de 2.16 m de altura por 2.50 m de ancho cada uno, o las que se definan en el diseño final. Los portones se fijarán mediante bisagras diseñadas para tubo de 2 3/4", garantizando una operación adecuada y una vida útil acorde a las condiciones ambientales del sitio. El sistema de cierre se realizará mediante pasador liso, asegurando un mecanismo simple, robusto y compatible con sistemas de control de acceso.

Los portones se integrarán al vallado mediante malla ciclónica, asegurando continuidad física y visual del cerramiento perimetral, así como condiciones de seguridad y control de accesos. La instalación se realizará cuidando la correcta nivelación, alineación y anclaje de los elementos, evitando deformaciones y asegurando un funcionamiento adecuado.

La ejecución de los accesos deberá garantizar condiciones adecuadas de seguridad, durabilidad y funcionalidad, permitiendo el control del ingreso al proyecto y facilitando las actividades operativas y de mantenimiento, conforme a los criterios técnicos y de seguridad establecidos para la planta fotovoltaica.

I.6.1.3 Obra Electromecánica

I.6.1.3.1 Hincado de Estructura para Seguidor

El seguidor solar horizontal está formado por un conjunto de perfiles metálicos unidos entre sí. La estructura principal es un perfil tubular apoyado sobre postes fijados a las fundaciones. El perfil tubular se acopla mediante un brazo pivotante a una biela accionada por un actuador electromecánico, el cual hace girar la estructura de forma automatizada.

El montaje de la estructura concluye con la fijación de los módulos fotovoltaicos y las cajas de seccionamiento a los perfiles metálicos mediante grapas uniones atornilladas



Figura 11. Montaje de Estructura de soporte para seguidor solar.

I.6.1.3.2 Pruebas de Instalación

Durante la etapa de hincado de las estructuras de soporte para los sistemas de seguimiento solar (trackers), se realizan pruebas de verticalidad en cada pilote con el objetivo de garantizar la correcta alineación y desempeño estructural del sistema. Estas pruebas se ejecutan inmediatamente después del hincado, utilizando equipo de medición especializado de alta precisión, como comparadores mecánicos o dispositivos equivalentes, con un error máximo de ±0.5 mm, lo que permite verificar con exactitud la desviación respecto al eje vertical de diseño.

Las pruebas de verticalidad se llevan a cabo de manera sistemática en cada hinca correspondiente a cada mesa de paneles, asegurando la uniformidad geométrica del conjunto de estructuras. La tolerancia admisible para la desviación de verticalidad se establece en función de la pendiente del terreno natural, permitiéndose una variación máxima de ±10 cm para pendientes no mayores al 15%, conforme a los criterios de instalación y calidad definidos para el proyecto.

Los resultados de estas pruebas son registrados como parte del control de calidad de la obra, y en caso de detectarse desviaciones fuera de las tolerancias permitidas, se aplican las acciones correctivas correspondientes antes de continuar con las actividades subsecuentes de montaje. Este procedimiento garantiza la correcta instalación de los trackers, evitando esfuerzos adicionales en los componentes mecánicos, asegurando el adecuado funcionamiento del sistema de seguimiento y contribuyendo a la estabilidad y vida útil de la planta fotovoltaica.



Figura 12. Prueba de Verticalidad.

I.6.1.3.3 Montaje de módulos fotovoltaicos

Durante la etapa de montaje de módulos fotovoltaicos sobre las estructuras de seguimiento solar (trackers), se llevan a cabo actividades de instalación y verificación con el objetivo de garantizar la correcta fijación, alineación y funcionamiento del sistema. El montaje se realiza una vez concluidas y validadas las pruebas de verticalidad y alineación de las estructuras de soporte, asegurando que estas cumplan con las tolerancias establecidas en la ingeniería y por el fabricante del tracker.

Los módulos fotovoltaicos se colocan de manera secuencial sobre las mesas del tracker, respetando la orientación, separación y configuración definidas en el diseño del proyecto. La fijación de los módulos se efectúa mediante el uso de herrajes, grapas y elementos de sujeción

especificados, aplicando los torques de apriete recomendados para evitar esfuerzos mecánicos indebidos o daños en los marcos de los módulos. Durante esta etapa se verifica la correcta posición de cada módulo, asegurando su alineación longitudinal y transversal dentro de la mesa.

Como parte del control de calidad, se realizan inspecciones visuales y verificaciones dimensionales durante el montaje, confirmando la correcta sujeción de los módulos, la ausencia de deformaciones y el cumplimiento de las tolerancias permitidas. Asimismo, se revisa que el montaje no interfiera con el movimiento del tracker ni con el cableado asociado. En caso de detectarse desviaciones o condiciones fuera de especificación, se aplican las acciones correctivas correspondientes antes de continuar con las actividades subsecuentes.

Este procedimiento de montaje garantiza la integridad mecánica del sistema, el correcto funcionamiento del seguimiento solar y la maximización del desempeño energético de la planta fotovoltaica, contribuyendo a la confiabilidad y vida útil del proyecto.



Figura 13. Instalación de Modulos FV.

I.6.1.3.4 Montaje Inversores y Centros de Transformación

Para la instalación y montaje de los inversores y Centros de Transformación, se realizarán previamente los trabajos de adecuación del terreno en las áreas destinadas para su emplazamiento, asegurando superficies niveladas, compactadas y con la capacidad portante requerida, conforme a la ingeniería del proyecto. Estas actividades permitirán garantizar el correcto asentamiento de los equipos y su estabilidad durante la operación.

El posicionamiento de los inversores y Centros de Transformación dentro del campo solar se llevará a cabo considerando lo establecido en la ingeniería aprobada y en apego a lo descrito en el capítulo de "Cimentaciones", prestando especial atención a la correcta alineación, nivelación y orientación de los equipos. El montaje se efectuará utilizando equipo de izaje adecuado y procedimientos seguros, verificando que los elementos de anclaje y fijación cumplan con las especificaciones técnicas y tolerancias establecidas.

Una vez colocados los equipos en su posición definitiva, se procederá a su fijación mecánica y a la conexión eléctrica correspondiente, asegurando la correcta integración de los inversores y Centros de Transformación al sistema fotovoltaico. Durante esta etapa se realizarán verificaciones e inspecciones de calidad para confirmar que la instalación se haya ejecutado de manera segura, conforme a la normativa aplicable y a las recomendaciones del fabricante, garantizando el correcto funcionamiento y confiabilidad del sistema.



Figura 14. Montaje de Centro de Transformación e Inversores

I.6.1.4 Obra Eléctrica

I.6.1.4.1 Tendido de Cables de BT

El tendido de cables de Baja Tensión para los paneles fotovoltaicos se realizará una vez concluido el montaje mecánico de los módulos y verificada la correcta instalación de las estructuras de soporte. Estas actividades se ejecutarán conforme a la ingeniería eléctrica aprobada, bajo condiciones adecuadas de seguridad y utilizando personal calificado, herramientas y equipos apropiados para evitar daños a los conductores y a los componentes del sistema.

Los cables de corriente directa en Baja Tensión se instalarán siguiendo las rutas definidas en el diseño del proyecto, asegurando una adecuada organización y sujeción sobre las estructuras del tracker o soportes, mediante abrazaderas, grapas o canalizaciones diseñadas para uso exterior. Durante el tendido se cuidará el respeto a los radios mínimos de curvatura, la correcta separación entre conductores y la protección mecánica del cableado, evitando tensiones, aplastamientos o exposición a bordes cortantes.

El tendido de los cables se realizará de manera ordenada y continua desde los módulos fotovoltaicos hasta las cajas combinadoras correspondientes, verificando la correcta identificación de circuitos, polaridad y continuidad eléctrica. Una vez concluida la instalación, se efectuarán inspecciones visuales y pruebas eléctricas básicas, tales como continuidad y verificación de polaridad, con el fin de asegurar que el cableado de Baja Tensión cumpla con las especificaciones técnicas, normativas y de calidad establecidas para el proyecto.

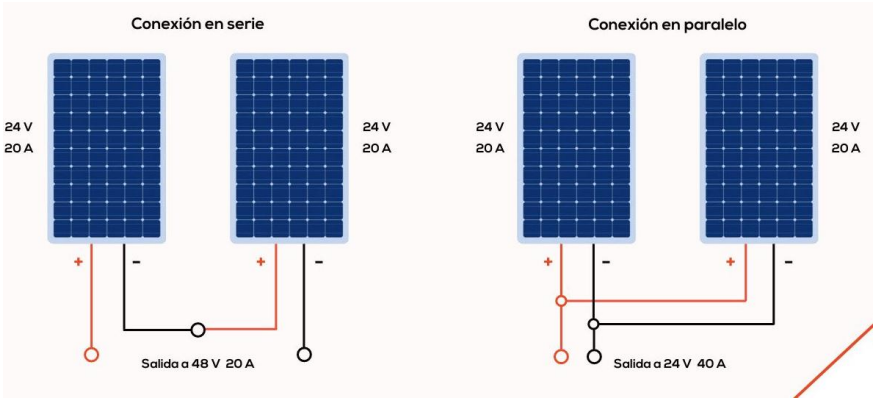


Figura 15. Conexión entre Módulos Fotovoltaicos.

I.6.1.4.2 Instalación de Cajas combinadoras

La instalación de las cajas combinadoras se realizará una vez concluido el tendido de los cables de Baja Tensión provenientes de los módulos fotovoltaicos y verificada la correcta identificación de los circuitos. Las actividades se ejecutarán conforme a la ingeniería eléctrica aprobada, bajo condiciones adecuadas de seguridad y utilizando personal calificado, herramientas y equipos apropiados para garantizar una instalación segura y confiable.

Las cajas combinadoras se colocarán en las ubicaciones definidas en el diseño del proyecto, fijándose sobre estructuras, soportes o cimentaciones previamente habilitadas, asegurando una correcta alineación, nivelación y accesibilidad para operación y mantenimiento. Durante el montaje se verificará que las cajas cuenten con el grado de protección adecuado para intemperie y que su orientación permita un adecuado drenaje y ventilación.

La conexión eléctrica se realizará mediante la integración ordenada de los conductores de Baja Tensión correspondientes a cada string, asegurando la correcta polaridad, el adecuado apriete de terminales y la correcta instalación de dispositivos de protección, tales como fusibles, seccionadores y elementos de monitoreo, de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Una vez finalizada la instalación, se llevarán a cabo inspecciones visuales y pruebas eléctricas, incluyendo verificación de continuidad, polaridad y correcto funcionamiento de los elementos de protección, garantizando que las cajas combinadoras cumplan con los criterios técnicos, normativos y de calidad establecidos para el proyecto.



Figura 16. Caja Combinadora Tipo.

I.6.1.4.3 Tendido de Cables MT

El tendido de los cables de Media Tensión se realizará una vez concluidas las actividades de instalación de los inversores y Centros de Transformación, y verificada la correcta ejecución de las canalizaciones y registros correspondientes. Estas actividades se llevarán a cabo conforme a la ingeniería eléctrica aprobada, bajo condiciones adecuadas de seguridad y utilizando personal calificado, equipos de izaje y herramientas especializadas para el manejo de cables de Media Tensión.

Los cables de Media Tensión se instalarán siguiendo las rutas definidas en el proyecto, ya sea en canalización subterránea, charolas o ductos, asegurando el cumplimiento de los radios mínimos de curvatura, esfuerzos máximos de tracción y separaciones reglamentarias. Durante el tendido se garantizará la adecuada protección mecánica del cableado, evitando daños al aislamiento y a la cubierta exterior, así como la correcta identificación y ordenamiento de los circuitos.

Una vez concluido el tendido, se procederá a la instalación de accesorios de Media Tensión, tales como terminales y empalmes, los cuales serán colocados conforme a los procedimientos y especificaciones del fabricante. Posteriormente, se realizarán las pruebas eléctricas correspondientes, incluyendo pruebas de continuidad, resistencia de aislamiento y, en su caso, pruebas de alta tensión, con el fin de verificar la integridad del sistema antes de su energización. Estas actividades garantizan que la instalación de Media Tensión cumpla con los

criterios técnicos, de seguridad y normativos establecidos para la correcta operación del proyecto.

I.6.1.4.4 Tendido de Cables AT.

El cableado de Alta Tensión se ejecutará una vez concluidas las obras civiles y el montaje electromecánico de la subestación elevadora y de la infraestructura de evacuación asociada, y previa verificación de que las canalizaciones, estructuras y soportes cumplen con las especificaciones del proyecto. Estas actividades se realizarán conforme a la ingeniería eléctrica aprobada, bajo estrictas condiciones de seguridad y con personal especializado en trabajos de Alta Tensión.

Los cables de Alta Tensión se instalarán siguiendo el trazado y configuración definidos en el diseño, ya sea mediante canalización subterránea, charolas, ductos o soportes aéreos, garantizando el cumplimiento de los radios mínimos de curvatura, esfuerzos máximos de tracción y distancias de seguridad establecidas. Durante el tendido se cuidará la protección mecánica del cableado, evitando daños al aislamiento, a la pantalla metálica y a la cubierta exterior, así como la correcta identificación de fases y circuitos.

Una vez concluido el tendido, se procederá a la instalación de los accesorios de Alta Tensión, incluyendo terminales, empalmes y elementos de conexión a equipos y barras, los cuales se montarán conforme a las recomendaciones del fabricante y a los procedimientos establecidos. Posteriormente, se llevarán a cabo las pruebas eléctricas correspondientes, tales como pruebas de continuidad, resistencia de aislamiento y pruebas de alta tensión, con el objetivo de verificar la integridad del sistema previo a su energización. Estas actividades aseguran que el cableado de Alta Tensión cumpla con los criterios técnicos, de seguridad y normativos requeridos para la operación confiable del sistema.

I.6.1.4.5 Pruebas de Conexión

Las pruebas de conexión en los sistemas de Baja Tensión (BT), Media Tensión (MT) y Alta Tensión (AT) se realizarán una vez concluido el tendido e instalación del cableado correspondiente, previo a la energización del proyecto y conforme a la ingeniería eléctrica aprobada. Estas pruebas tienen como objetivo verificar la correcta ejecución de las conexiones

eléctricas, la integridad de los conductores, el adecuado funcionamiento de los equipos y el cumplimiento de los criterios técnicos y normativos aplicables.

En el caso de la Baja Tensión, las pruebas contemplan la verificación de continuidad eléctrica, correcta polaridad de los circuitos, identificación de strings, revisión del apriete de terminales y conectores, así como inspecciones visuales para confirmar la correcta sujeción y ordenamiento del cableado. Estas actividades aseguran que las conexiones entre módulos, cajas combinadoras e inversores se encuentren libres de fallas y listas para operación.

Para la Media Tensión, se realizan pruebas de continuidad, resistencia de aislamiento y verificación de fases, así como la revisión de empalmes, terminales y accesorios instalados. De manera complementaria, se efectúan pruebas eléctricas específicas conforme a las especificaciones del fabricante y la normativa aplicable, con el fin de garantizar la integridad del aislamiento y la correcta conexión de los circuitos entre centros de transformación, celdas y equipos de maniobra.

En el sistema de Alta Tensión, las pruebas de conexión incluyen la verificación de continuidad, resistencia de aislamiento y, cuando aplique, pruebas de alta tensión a cables, terminales y empalmes, así como la comprobación de la correcta identificación de fases y conexión a barras y equipos de la subestación. Estas pruebas se ejecutan bajo estrictos protocolos de seguridad y con personal especializado, asegurando que el sistema se encuentre en condiciones adecuadas para su energización.

Los resultados de todas las pruebas de conexión serán documentados y registrados como parte del expediente de calidad del proyecto. En caso de detectarse desviaciones o valores fuera de los rangos aceptables, se implementarán las acciones correctivas correspondientes antes de autorizar la energización, garantizando la operación segura, confiable y continua de la instalación fotovoltaica.

I.6.1.4.6 Puesta en Marcha y FEO

a puesta en marcha del proyecto fotovoltaico se llevará a cabo una vez concluidas satisfactoriamente las etapas de construcción, instalación y pruebas de los sistemas eléctricos en Baja, Media y Alta Tensión, y una vez verificado el cumplimiento de la ingeniería aprobada

y de la normatividad aplicable. Esta fase comprende la ejecución de las pruebas finales de comisionamiento, la energización gradual de los distintos subsistemas y la validación integral del desempeño operativo de la planta, bajo condiciones controladas y conforme a los procedimientos establecidos.

Durante la puesta en marcha se realizan las maniobras de energización de los inversores, centros de transformación, subestación elevadora y línea de evacuación, en coordinación con el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE), según corresponda. Asimismo, se verifica la correcta operación de los sistemas de protección, control, medición y comunicaciones, así como el cumplimiento de los parámetros eléctricos establecidos en los Estudios de Interconexión y en los acuerdos de interconexión vigentes.

Una vez concluidas y aprobadas las pruebas de puesta en marcha, y acreditado que el proyecto cumple con los requisitos técnicos, operativos y regulatorios aplicables, se procede a la declaratoria de la Fecha Comercial de Operación (Commercial Operation Date, COD). A partir de dicha fecha, la planta fotovoltaica queda habilitada para operar de manera continua y entregar energía eléctrica al Sistema Eléctrico Nacional bajo las condiciones establecidas en los contratos y permisos correspondientes. La COD se formaliza mediante los mecanismos y notificaciones establecidos por la autoridad competente, quedando registrada como el inicio oficial de la operación comercial del proyecto.

I.6.2 Operación y mantenimiento

La fase de Operación y Mantenimiento del proyecto fotovoltaico inicia a partir de la Fecha Comercial de Operación (COD) y comprende el conjunto de actividades técnicas, operativas y administrativas necesarias para asegurar el funcionamiento continuo, seguro y eficiente de la planta durante su vida útil. Esta fase se desarrolla conforme a los lineamientos establecidos en la ingeniería del proyecto, las recomendaciones de los fabricantes, los contratos de operación vigentes y la normatividad aplicable, garantizando la confiabilidad del suministro de energía y el cumplimiento de los compromisos regulatorios.

Adicionalmente, durante la fase de O&M se implementan programas de seguridad industrial, salud ocupacional y gestión ambiental, asegurando el cumplimiento de las medidas de mitigación y monitoreo establecidas en las autorizaciones ambientales. Asimismo, se realiza el registro y análisis de indicadores de desempeño, tales como generación energética, disponibilidad y eficiencia, los cuales permiten evaluar el comportamiento de la planta y optimizar su operación a lo largo del tiempo.

La adecuada ejecución de la fase de Operación y Mantenimiento garantiza la prolongación de la vida útil del proyecto, la estabilidad de su desempeño energético y el cumplimiento de los compromisos técnicos, regulatorios y contractuales adquiridos.

I.6.2.1.1 Operación

Durante la operación, la planta será monitoreada de manera permanente mediante sistemas de supervisión y control, que permiten el seguimiento en tiempo real de variables eléctricas, mecánicas y ambientales, así como la detección oportuna de fallas o desviaciones en el desempeño. La operación se coordinará con el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), asegurando el cumplimiento de los parámetros operativos, esquemas de despacho y requerimientos técnicos establecidos para la interconexión al Sistema Eléctrico Nacional.

I.6.2.1.2 Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento comprenden tanto mantenimiento preventivo como correctivo, e incluyen, entre otras, la inspección periódica de módulos fotovoltaicos, limpieza de superficies, revisión y ajuste de estructuras y sistemas de seguimiento, verificación de inversores, centros de transformación, subestación elevadora y línea de evacuación, así como la revisión de sistemas de protección, control y comunicaciones. Estas actividades se ejecutan conforme a programas establecidos, con el objetivo de maximizar la disponibilidad de la planta y minimizar paros no programados.

I.6.2.1.3 Mantenimiento Preventivo

El plan de mantenimiento preventivo tiene por objeto la conservación de los equipos o instalaciones, mediante la limpieza e inspección periódica de los mismos, para garantizar un correcto funcionamiento y fiabilidad de la instalación.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora, o bien por otra empresa que disponga del contrato de mantenimiento y conozca la instalación en profundidad.

En las visitas de mantenimiento preventivo se le entregará al cliente copia de las verificaciones realizadas y las incidencias acaecidas, y se firmará en el libro de mantenimiento de la instalación, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa) y la fecha de la visita.

Se proponen revisiones generales semestrales, en las que se incluirán las siguientes actuaciones y medidas:

- Inspección visual de los módulos, cableado, conexiones, circuitos de protección e inversor.
- Inspección visual de la Estructura soporte de módulos fotovoltaicos.
- Medición y comprobación de las tensiones y corrientes de los módulos.
- Comprobación de las protecciones eléctricas, verificando su comportamiento.
- Comprobación del normal funcionamiento del inversor.
- Comprobación de los cables y terminales, reapriete de bornes.

Monitorización de Alertas de funcionamiento y estado. Control local y remoto.

I.6.2.1.4 Mantenimiento Correctivo

El plan de mantenimiento correctivo se refiere, a todas las operaciones de localización y reparación de averías en los equipos o instalaciones, y así conseguir el correcto funcionamiento de la instalación durante su vida útil. Dentro de estas se incluye:

- La visita a la instalación en caso de incidencia, la cual deberá producirse dentro de los plazos establecidos en el contrato de mantenimiento, pero siempre en tiempo inferior a una semana, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.

- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.

- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

Este mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado. Este plan incluye todas las operaciones de reparación de equipos necesarios para que el sistema funcione correctamente. Se elaborará un presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación que deberá ser aceptado por el cliente antes de llevar a cabo dicha tarea.

I.6.2.1.5 Mantenimiento Predictivo y Diagnostico

Son las acciones y técnicas que se aplican para la detección de posibles defectos antes de que se manifiesten, evitando en ocasiones posteriores averías en la instalación.

Este tipo de mantenimiento se basa en el monitoreo de parámetros físicos del equipo (potencia, temperatura, humedad, lubricación…). Cuando alguno de estos parámetros alcanza un determinado nivel de deterioro se aplican procedimientos para restaurar el correcto funcionamiento del equipo. El concepto es parecido al del mantenimiento preventivo con la ventaja de que las acciones no son periódicas, sino que se llevan a cabo en el momento en el que son necesarias. Se pueden incluir en esta clase de mantenimiento acciones como:

- Control del rendimiento de los inversores.

- Control de la producción de los módulos.

- Control de la temperatura de los módulos.

I.6.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El desmantelamiento implica dejar el terreno ocupado por la Planta fotovoltaica y el BESS en su estado original. Todos los elementos constituyentes de la Planta serán desmontados o

demolidos y todos los escombros retirados a un vertedero autorizado, favoreciendo el reciclaje de los diferentes materiales que componen el Proyecto.

El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en el Plan de Desmantelamiento será de seis meses.

Con el fin de que las operaciones de desmantelamiento se realicen de forma segura, se comenzará con la desconexión eléctrica de la Planta, para proceder de forma segura al desmontaje de los equipos y conexiones eléctricas, continuando con las mecánicas y con la demolición de las obras civiles, terminando con las operaciones de restitución del suelo sus condiciones originales previas a la construcción de la Planta.

A continuación, se describen las labores de desmantelamiento de las instalaciones que componen el Proyecto, el tratamiento de los residuos generados y la restauración de los terrenos ocupados por la misma, así como la valoración de los costes de dichas labores.

I.6.3.1 Desconexión del Sistema Eléctrico

Una vez que la Planta Fotovoltaica haya concluido su vida útil o finalice su actividad operativa, y previo al inicio de los trabajos de desmantelamiento de las instalaciones, se llevará a cabo la desconexión ordenada y segura del sistema eléctrico de la red. Este proceso se realizará conforme a los procedimientos operativos establecidos, garantizando la seguridad del personal, la protección de los equipos y el cumplimiento de la normatividad aplicable.

La desconexión del sistema eléctrico comprende la ejecución de maniobras programadas para la apertura de interruptores, seccionadores y dispositivos de protección en los niveles de Baja, Media y Alta Tensión, asegurando la desenergización total de la planta. Dichas maniobras se realizarán en coordinación con el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE), según corresponda, y de acuerdo con los lineamientos establecidos en los contratos y acuerdos de interconexión vigentes.

Una vez ejecutada la desconexión, se verificará la ausencia de tensión en todos los circuitos y equipos mediante pruebas y procedimientos de seguridad, procediendo a la puesta a tierra temporal de las instalaciones para evitar energizaciones accidentales. La correcta ejecución de este proceso garantiza que la planta quede en condiciones seguras para dar inicio a las

actividades de desmantelamiento, cumpliendo con los criterios técnicos, de seguridad y regulatorios aplicables.

I.6.3.2 Desmantelamiento de Central Eléctrica (PV + SAE + LT + SET)

Durante el desmantelamiento se adoptarán todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales recogidas en la legislación vigente en ese momento, así como toda la legislación sectorial aplicable.

Se describe a continuación el desmantelamiento de los equipos principales de la Planta.

Desmantelamiento de los Módulos

Para llevar a cabo el desmontaje mecánico de los módulos que constituyen el generador fotovoltaico, en primer lugar, se debe realizar la desconexión eléctrica de las series de los módulos. Una vez que se haya garantizado la desconexión del sistema eléctrico se procederá en retirar los módulos de la estructura de soporte siguiendo el proceso inverso al adoptado durante su instalación.

Los módulos se irán desmontando y acopiando en zonas habilitadas para ese fin del vial más próximo, donde se irán colocando en pallets. Los módulos se repartirán por categorías en función de su estado de degradación para poder reutilizarlos en caso de que se considere conveniente. El resto se reciclarían separando los principales elementos que los componen. Las juntas aislantes colocadas entre los módulos y los marcos se separarán y se reciclarán de forma independiente.

Desde las zonas de acopio se trasladarán los pallets a un camión situado a la salida de la planta, para su traslado al destino final.

Desmantelamiento de los Seguidores Solares (trackers)

Para realizar el desmantelamiento de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos, el primer paso es el desensamblaje de todos los elementos metálicos.

Los materiales metálicos que se obtienen se acopiarán en las zonas habilitadas para ello, desde donde se trasladarán para su carga en camión por medio del manipulador telescópico y el camión pluma.

El desmontaje de las estructuras se hará secuencialmente y solo tras el desmontaje de los módulos fotovoltaicos, y tras la desinstalación de los cuatros y materiales eléctricos y de control que pertenecen a los mismos seguidores.

Todos los materiales retirados se trasladarán desde las zonas de acopio hasta el camión para trasladarlos a un vertedero autorizado o a una planta de tratamiento para su aprovechamiento, separando los distintos materiales en función de su destino.

Desmantelamiento de la Instalación de Eléctrica

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

- Remoción del cableado solar de los módulos fotovoltaicos
- Remoción del cable de continua desde los módulos a los inversores.
- Remoción del cable de cable de corriente alterna desde los centros de transformación al punto de conexión, incluyendo la red de tierra y todos sus elementos.

El cable se organizará por tipo de cable y se acoparía en contenedores distribuidos por la obra para dicho fin. Para desmontar las líneas subterráneas se recuperará en primer lugar el cableado y se abrirán después las zanjas para extraer las canalizaciones. También se demolerán las arquetas de registro distribuidas en el trazado de dicha red subterránea.

Tras la remoción del cableado se procederá con remover los inversores, los transformadores, las celdas de media tensión, los equipos de medida protección y control.

Los inversores son equipos de grandes dimensiones, por lo que será necesaria la ayuda del camión pluma o el manipulador telescópico para su traslado hasta el camión situado a la entrada de la Planta.

Todos los elementos recuperados, entre los que fundamentalmente hay cables de aluminio y cobre y material eléctrico, se acopiarán en los puntos habilitados para ello, para después llevarlos al camión separados según su destino, ya sea para su posterior reciclado o reutilización cuando sea posible o para su entrega a vertedero autorizado de cada tipo de material en caso contrario.

Desmantelamiento de la Obra Civil

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm, a medir desde la cota natural del terreno. Una vez realizada la extracción, se procederá al recubrimiento de la zona afectada mediante una capa de terreno vegetal de espesor suficiente para que se permita el arraigo de las especies autóctonas.

En el caso de edificios fabricados en la Planta, se procederá a su demolición y retirada de escombros a vertedero autorizado.

Los viales y caminos interiores, y correspondientes cunetas y bordillos, se desmantelarán una vez finalizado el desmantelamiento de todas las instalaciones de la Planta, siempre y cuando los servicios forestales o las autoridades competentes no expresen su deseo de contar con ellos en el futuro.

I.6.3.3 Medidas Correctoras y Restauración Paisajística

Las medidas correctoras que se plantean están enfocadas a lograr algunos de los siguientes aspectos:

- Reducir o eliminar las alteraciones que el medioambiente de la zona pueda haber sufrido por las instalaciones.
- Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que se ha provocado.
- Llevar a cabo medidas de restauración de modo que se consiga el efecto contrario a la acción provocada.

I.7 Inversión requerida

I.7.1 Costo de inversión del proyecto

Se estima que el monto total de inversión del proyecto Fresnillo (PV Atocha) es de **$1,840,062,241.34 (Mil ochocientos cuarenta millones sesenta y dos mil documentos cuarenta y un pesos 34/100 M.N.).** De los cuales se tiene considerada una inversión de **$5,975,340 (Cinco millones novecientos setenta y cinco mil trescientos cuarenta pesos 00/100 M.N.)** para el desarrollo de medidas de mitigación del proyecto.

I.7.2 Costo estimado de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

Con el propósito de prever los recursos necesarios para implementar las medidas de prevención, mitigación, restauración y, cuando corresponda, compensaciones propuestas para el proyecto "Fresnillo (PV Atocha)", se realizó una estimación económica de las acciones que integran el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA). Esta valoración comprende las actividades previstas durante la construcción, la operación y mantenimiento, y el desmantelamiento y abandono del proyecto.

La estimación se desarrolló considerando las acciones establecidas en las fichas ambientales, así como los requerimientos de personal, materiales, equipos, señalización, capacitación, manejo de residuos, controles temporales, supervisión y seguimiento necesarios para atender los impactos identificados sobre los componentes agua, suelo, aire, paisaje, flora, fauna y medio socioeconómico.

Para facilitar la planeación financiera, los costos fueron clasificados de acuerdo con su naturaleza en:

- **CAPEX (Capital Expenditure):** comprende las inversiones iniciales requeridas para adquirir equipos, recipientes, señalización, materiales de delimitación, elementos de control, herramientas y demás insumos necesarios para implementar las medidas ambientales.

- **OPEX (Operational Expenditure):** corresponde a los costos recurrentes asociados con la supervisión ambiental, capacitación, manejo de residuos, mantenimiento de controles, participación de especialistas, seguimiento durante la operación y supervisión de las actividades de desmantelamiento.

La valoración se estructuró en nueve partidas presupuestales vinculadas con las medidas ambientales propuestas en el PVA. Para determinar las cantidades dependientes del tiempo se consideró el cronograma ejecutivo del proyecto, el cual establece un periodo de 20 meses para la construcción, 25 años para la operación y mantenimiento, y 12 meses para el desmantelamiento y abandono.

Como resultado, se obtuvo un presupuesto ambiental estimado de $4,825,800 MXN, expresado a precios de 2026 y antes de IVA. De este valor, $774,000 MXN corresponden a inversiones iniciales —CAPEX— y $4,051,800 MXN a costos recurrentes —OPEX—.

Tabla 10. Evaluación Económica.

RESUMEN ECONÓMICO – FRESNILLO (PV ATOCHA)						
Partida	**Descripción**	**CAPEX (MXN)**	**OPEX (MXN)**	**Total (MXN)**	**% del total**	**Estado**
P-01	Coordinación y supervisión ambiental	$50.000	$2.901.000	$2.951.000	61,2%	Valorado
P-02	Capacitación e inducción ambiental	-	$70.400	$70.400	1,5%	Valorado
P-03	Señalización y delimitación ambiental	$138.000	$20.000	$158.000	3,3%	Valorado

RESUMEN ECONÓMICO – FRESNILLO (PV ATOCHA)						
Partida	**Descripción**	**CAPEX (MXN)**	**OPEX (MXN)**	**Total (MXN)**	**% del total**	**Estado**
P-04	Gestión de RSU y residuos de manejo especial	$89.000	$346.400	$435.400	9,0%	Valorado
P-05	Gestión de residuos peligrosos	$138.000	$156.000	$294.000	6,1%	Valorado
P-06	Manejo, conservación y restauración de suelos	$225.000	$155.000	$380.000	7,9%	Valorado
P-07	Control de emisiones, polvo y ruido	-	$169.000	$169.000	3,5%	Valorado
P-08	Protección y manejo de flora	$60.000	$90.000	$150.000	3,1%	Valorado
P-09	Protección y manejo de fauna	$74.000	$144.000	$218.000	4,5%	Valorado
SUBTOTAL DEL CICLO DE VIDA SIN PROGRAMA DE REFORESTACIÓN		**$774.000**	**$4.051.800**	**$4.825.800**	**100,0%**	**Completo para P-01 a P-09**

I.8 Duración estimada del proyecto y programa general de trabajo

El cronograma que se presenta el siguiente grupo de imágenes y se incluye como anexo digital, muestra la programación en tiempo, de las diferentes etapas del Proyecto, **misma que se estima en aproximadamente 24 meses para las etapas de preparación del sitio y construcción y una duración de 25 años para la vida útil del Proyecto**, es decir la etapa de operación y mantenimiento. Esta programación, es la que se considera para estas obras, por lo que podrá variar, dependiendo de las características particulares de cada caso, y para la Operación Comercial se están considerando 25 años de vida útil. Posterior a estas etapas se considera el abandono del sitio, donde se llevarán a cabo actividades de restauración como es la plantación de especies características de los ecosistemas existentes actualmente en el área del Proyecto.

VER: ANEXOS/Capítulo I/Proyecto/Memoria Técnica.

Gantt 1 | Etapas previa y preparación del sitio

ETAPA	ACTIVIDAD	INICIO	FIN	2025 T2	2025 T3	2025 T4	2026 T1	2026 T2	2026 T3	2026 T4	2027 T1	2027 T2	2027 T3	2027 T4	2028 T1	2028 T2	2028 T3	2028 T4
PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN (TRANSVERSAL)	Gestión de permisos, licencias y autorizaciones	24/06/2025	29/04/2027															
PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN (TRANSVERSAL)	Delimitación, señalización y control de accesos al área de trabajo	30/04/2027	27/05/2027															
PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN (TRANSVERSAL)	Movilización inicial de maquinaria, equipos y personal	30/04/2027	27/05/2027															
PREPARACIÓN DEL SITIO	Instalación de campamentos temporales	30/04/2027	27/05/2027															
PREPARACIÓN DEL SITIO	Instalación de oficinas temporales	30/04/2027	27/05/2027															
PREPARACIÓN DEL SITIO	Instalación de almacenes y patios de acopio	30/04/2027	27/05/2027															
PREPARACIÓN DEL SITIO	Limpieza del terreno	30/04/2027	07/10/2027															
PREPARACIÓN DEL SITIO	Desmonte de vegetación	30/04/2027	07/10/2027															
PREPARACIÓN DEL SITIO	Despalme y retiro de capa vegetal	30/04/2027	07/10/2027															
PREPARACIÓN DEL SITIO	Movimiento de tierras	30/04/2027	07/10/2027															
PREPARACIÓN DEL SITIO	Construcción y adecuación de caminos internos	09/07/2027	30/11/2027															

Gantt 2 | Construcción (parte 1)

ETAPA	ACTIVIDAD	INICIO	FIN	2025 T2	2025 T3	2025 T4	2026 T1	2026 T2	2026 T3	2026 T4	2027 T1	2027 T2	2027 T3	2027 T4	2028 T1	2028 T2	2028 T3	2028 T4
CONSTRUCCIÓN	Hincado de pilotes o cimentación de estructuras	09/09/2027	31/05/2028															
CONSTRUCCIÓN	Montaje de estructuras soporte	07/10/2027	17/05/2028															
CONSTRUCCIÓN	Instalación de trackers	07/10/2027	17/05/2028															
CONSTRUCCIÓN	Montaje de módulos fotovoltaicos	15/11/2027	13/10/2028															
CONSTRUCCIÓN	Instalación de inversores	06/08/2027	26/07/2028															
CONSTRUCCIÓN	Instalación de centros de transformación	06/08/2027	26/07/2028															
CONSTRUCCIÓN	Instalación y montaje del Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE/BESS)	12/11/2027	25/11/2027															
CONSTRUCCIÓN	Excavación de zanjas para canalizaciones eléctricas	01/10/2027	16/03/2028															
CONSTRUCCIÓN	Tendido de cableado DC y AC	15/10/2027	09/12/2027															
CONSTRUCCIÓN	Instalación de red de media tensión	12/11/2027	02/03/2028															
CONSTRUCCIÓN	Instalación de sistema de puesta a tierra	08/10/2027	01/09/2028															

Gantt 3 | Construcción (parte 2)

ETAPA	ACTIVIDAD	INICIO	FIN	2025 T2	2025 T3	2025 T4	2026 T1	2026 T2	2026 T3	2026 T4	2027 T1	2027 T2	2027 T3	2027 T4	2028 T1	2028 T2	2028 T3	2028 T4
CONSTRUCCIÓN	Instalación de sistema SCADA	28/05/2027	25/11/2027															
CONSTRUCCIÓN	Instalación de estación meteorológica	28/05/2027	25/11/2027															
CONSTRUCCIÓN	Instalación de sistema CCTV	19/11/2027	13/01/2028															
CONSTRUCCIÓN	Construcción de obras de drenaje permanente	08/10/2027	02/12/2027															
CONSTRUCCIÓN	Construcción de edificio O&M;	09/07/2027	21/10/2027															
CONSTRUCCIÓN	Construcción de subestación elevadora	21/05/2027	19/11/2027															
CONSTRUCCIÓN	Infraestructura de interconexión eléctrica	21/05/2027	18/11/2027															
CONSTRUCCIÓN	Pruebas preoperativas	16/10/2028	22/12/2028															
CONSTRUCCIÓN	Energización y puesta en marcha	07/02/2028	01/12/2028															

Gantt 4 | Operación, mantenimiento y desmantelamiento

ETAPA	ACTIVIDAD	INICIO	FIN	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Generación de energía eléctrica	29/12/2028	28/12/2053																										
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación del Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE/BESS)	29/12/2028	28/12/2053																										
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Limpieza de módulos fotovoltaicos	29/12/2028	28/12/2053																										
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento preventivo	29/12/2028	28/12/2053																										
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento correctivo	29/12/2028	28/12/2053																										
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Control de vegetación dentro del parque solar	29/12/2028	28/12/2053																										
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Monitoreo ambiental y cumplimiento regulatorio	29/12/2028	28/12/2053																										
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	Desenergización de instalaciones	29/12/2053	28/12/2054																										
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	Retiro de módulos fotovoltaicos	29/12/2053	28/12/2054																										
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	Retiro y desmantelamiento del Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE/BESS)	29/12/2053	28/12/2054																										
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	Retiro de cableado e infraestructura eléctrica del Parque	29/12/2053	28/12/2054																										
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	Desmantelamiento de estructuras soporte	29/12/2053	28/12/2054																										
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	Desmantelamiento de subestación e infraestructura asociada	29/12/2053	28/12/2054																										
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	Restauración y rehabilitación del sitio	29/12/2053	28/12/2054																										
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	Cierre ambiental del proyecto	29/12/2053	28/12/2054																										

Figura 17. Cronograma de trabajo para el proyecto Fresnillo (PV Atocha).

I.9 Emisiones, descargas y residuos

Como se ha mencionado en apartados anteriores, todos aquellos elementos resultantes del desmantelamiento de la Instalación se llevarán a centros autorizados para su reciclaje o a vertederos controlados para su eliminación.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de reutilización reciban un control y tratamiento adecuado antes de ser reutilizado como repuestos u otras funciones que cumplan con un desarrollo sostenible de la actividad en cuestión.

I.9.1 Plan de Seguridad y Salud

El contratista adjudicatario de los trabajos de desmantelamiento, realizará conforme a la legislación vigente un plan de seguridad y salud, donde recoja, según su sistema de trabajo, las medidas de seguridad a aplicar durante la realización de estos. Este plan de seguridad y salud será aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo al comienzo de los trabajos.

I.9.2 Tipos de Residuos

Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán diversos tipos de residuos derivados de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Todos los residuos generados serán recolectados, clasificados y segregados de acuerdo con su naturaleza, evitando en todo momento la mezcla entre Residuos Peligrosos (RP), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Sólidos Urbanos (RSU), con el objetivo de garantizar un manejo adecuado y minimizar riesgos al ambiente y a la salud humana.

Se habilitarán áreas específicas, señalizadas y debidamente delimitadas para la disposición y acopio temporal de residuos en los distintos frentes de trabajo, así como almacenes temporales con control de acceso y medidas de seguridad adecuadas. Los residuos serán depositados en contenedores claramente identificados por tipo, evitando derrames, dispersión

o contaminación del suelo y cuerpos de agua. Adicionalmente, se llevarán bitácoras de control que registren las cantidades de residuos generados, almacenados, transportados y enviados a disposición final, así como los registros vigentes como generador de residuos, cuando aplique.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este Proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos. A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación afectadas, es decir las áreas con vegetación densa, matorrales y/o arbustos, principalmente las más cercanas a arroyos y/o las zonas no agrícolas. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo. Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la Planta tiene una orografía adecuada, aun así, se realizarán Movimientos de tierra para cumplir con los criterios de pendientes máximas recogidas en la Memoria de Movimientos de Tierra de este proyecto.

Las zanjas por realizar para los cables de la Planta y sus LSMT tendrán unas dimensiones de profundidad y de ancho en función del tipo de cableado que discurra por cada zanja, diferenciando así entre canalizaciones de red eléctrica y de tierras y canalizaciones de seguridad. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

A parte de lo anterior, tanto para las Estaciones de Potencia como para el Centro de Control y Mantenimiento y el Almacén de Repuestos, se realizarán movimientos de tierra para la adecuación del terreno del área en la que se vayan a instalar.

En el Proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de las diferentes excavaciones. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido. Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de estos, entre otros.

Las Estaciones de Potencia se cimentarán sobre losa de aproximadamente 2,5 m x 6 m en planta (15 m2). En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas. Esta losa tendrá un espesor de al menos 0,15 metros, extendida sobre hormigón de limpieza.

Adicionalmente a lo anterior, el Edifico de Control y el Almacén se cimentarán sobre losa de aproximadamente 10m x 16,5m en planta (165 m2) y 10m x 11m en planta (110 m2) respectivamente. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas. Esta losa tendrá un espesor de al menos 0,15 metros, extendida sobre hormigón de limpieza.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

I.9.3 Gestión de Residuos Solidos

Con el fin de asegurar un manejo adecuado de los residuos, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual establecerá las directrices y procedimientos a seguir durante las etapas de preparación y construcción del proyecto en materia de manejo, segregación, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos generados. Dicho

programa considerará el principio de corresponsabilidad del generador, garantizando que los residuos sean manejados adecuadamente hasta su destino final y que este cumpla con las disposiciones ambientales aplicables.

Tabla 11. Gestión de Residuos

TIPO DE RESIDUO	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FUENTE GENERADORA	MEDIDAS Y ALMACENAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL
TIPO I – Residuos Vegetales (RME)	Orgánico vegetal	Vegetación herbácea, maleza y arbustos de bajo porte generados durante el desbroce del terreno.	Preparación y acondicionamiento del sitio.	Acopio temporal en áreas delimitadas y señalizadas. Prohibida la quema.	Reincorporación al suelo o traslado a sitio autorizado.
TIPO II – Tierras y Pétreos de Excavación (RME)	Inerte mineral	Tierras, arenas y gravas no contaminadas provenientes de excavaciones y zanjas.	Movimiento de tierras y excavaciones.	Montículos controlados con medidas contra erosión y polvo.	Reutilización en obra o envío a banco de tiro autorizado.
TIPO III – Residuos Pétreos de Obra (RME)	Inerte pétreo	Restos de concreto, bloques y ladrillos provenientes de obra civil.	Construcción de estaciones, edificios y losas.	Separación y acopio en áreas exclusivas señalizadas.	Reutilización o disposición mediante gestor autorizado.
TIPO IV – Residuos No Pétreos de Construcción (RME)	No pétreo reciclable	Madera, metales, plásticos industriales, papel y cartón de embalaje.	Montaje de estructuras e instalación de equipos.	Almacenamiento segregado por material en áreas delimitadas.	Reutilización, reciclaje o recolección autorizada.

TIPO DE RESIDUO	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FUENTE GENERADORA	MEDIDAS Y ALMACENAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL
TIPO V – Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	Urbano	Restos de alimentos, residuos orgánicos y envases de alimentos.	Personal administrativo y de obra.	Contenedores con tapa y recolección frecuente.	Recolección municipal o empresa autorizada.
TIPO V – Residuos Potencialmente Peligrosos (RP)	Peligroso	Aceites usados, envases contaminados y trapos impregnados.	Mantenimiento de maquinaria y equipos.	Contenedores herméticos en áreas impermeabilizadas.	Gestor autorizado conforme a normatividad vigente.

I.9.4 Control de Emisiones a la atmósfera

El control de emisiones en una planta fotovoltaica es fundamental para mitigar los impactos ambientales asociados a cada una de las etapas del proyecto: constructiva, operativa y de desmantelamiento. Estas provienen principalmente del uso de maquinaria pesada, transporte de materiales y generación de polvo, lo que se refleja en la presencia de partículas como PM10, MP2.5 y MPS, así como compuestos como CO, NOx, HC y SOx.

El adecuado control de estas emisiones implica implementar prácticas como el mantenimiento de equipos, uso de combustibles limpios, riego de vías para controlar el polvo y planificación eficiente del transporte, minimizando así la huella ambiental del proyecto.

A continuación de presentan los estimativos de las emisiones generadas en las diferentes etapas del proyecto:

Tabla 12. Emisiones por etapa de proyecto

Etapa de proyecto	Emisiónes (ton/año)	Tipo de emisión
Etapa Constructiva	9,3	PM10
	2,4	MP2.5
	2.5	MPS
	2,62	CO

	1,7	HC
	9,5	NOx
	0,03	SOx
Etapa Operativa	0,7	PM10
	0,093	MP2.5
	2,64	MPS
	0,02	CO
	0,02	HC
	0,05	NOx
	0,0000003	SOx
Etapa de Desmantelamiento	5,51	PM10
	2,2	MP2.5
	5,21	MPS
	4,81	CO
	2,66	HC
	1,17	NOx
	0,02	SOx

I.10 Síntesis de superficies generales del proyecto

De acuerdo con la descripción realizada en los párrafos anteriores, se presenta a continuación la superficie de ocupación de los componentes que conforman el proyecto Fresnillo (PV Atocha).

Tabla 13. Superficie de ocupación de los componentes del proyecto Fresnillo (PV Atocha).

Componente	Superficie (ha)
Acopios	3.2071
Almacén	0.0178
Camino de acceso	0.5245
Caminos internos	2.6999
Inversores	0.0436
Área libre	76.0046
Paneles	143.1020
Subestación Elevadora	0.2025
Vallado Libre	80.2910
Zona BESS	0.5929

Componente	Superficie (ha)
Total general	306.6860

Tal como se muestra en la tabla anterior, el proyecto Fresnillo (PV Atocha) requiere para su implementación una superficie total de 306.6860 ha.

Es importante mencionar que dentro de la poligonal que comprende el proyecto, se señala un área libre de infraestructura que corresponde a 76.0046 ha, las cuales no tendrán intervención alguna, y serán utilizadas para el establecimiento de medidas de mitigación consideradas para el proyecto.

En el Área del Proyecto, la cartografía de INEGI identifica tres unidades de uso del suelo y vegetación, distribuidas en una superficie total de 306.6860 ha. La cobertura predominante es el Pastizal Natural, con 113.6003 ha, equivalentes al 37.04 % del AP. Le sigue la Agricultura de Temporal Anual, con 107.5300 ha (35.06 %), y la Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural, con 85.5557 ha (27.90 %). En la siguiente tabla se presenta el uso de suelo y vegetación en la que se distribuye cada uno de los componentes del proyecto.

Tabla 14. USV por componente del proyecto según INEGI.

Clave	Uso del Suelo y Vegetación	Componentes	ha
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	Acopios	0.8283
PN	PASTIZAL NATURAL	Acopios	1.3546
VSa/PN	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	Acopios	1.0242
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	Almacén	0.0178
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	Camino de acceso	0.5245
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	Caminos internos	0.6759
PN	PASTIZAL NATURAL	Caminos internos	1.3247
VSa/PN	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	Caminos internos	0.6993
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	Inversores	0.0073
PN	PASTIZAL NATURAL	Inversores	0.0242
PN	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	Inversores	0.0121
PN	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	Libre	68.4985
VSa/PN	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	Libre	7.5061
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	Paneles	22.0388
PN	PASTIZAL NATURAL	Paneles	82.1745

Clave	Uso del Suelo y Vegetación	Componentes	ha
VSa/PN	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	Paneles	38.8888
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	Subestación Elevadora	0.2025
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	Vallado Libre	14.1436
PN	PASTIZAL NATURAL	Vallado Libre	28.7222
VSa/PN	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	Vallado Libre	37.4252
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	ZONA BESS	0.5929
Total general			**306.6860**

En la siguiente figura se presenta la distribución de los componentes del proyecto respecto al USV según el INEGI.

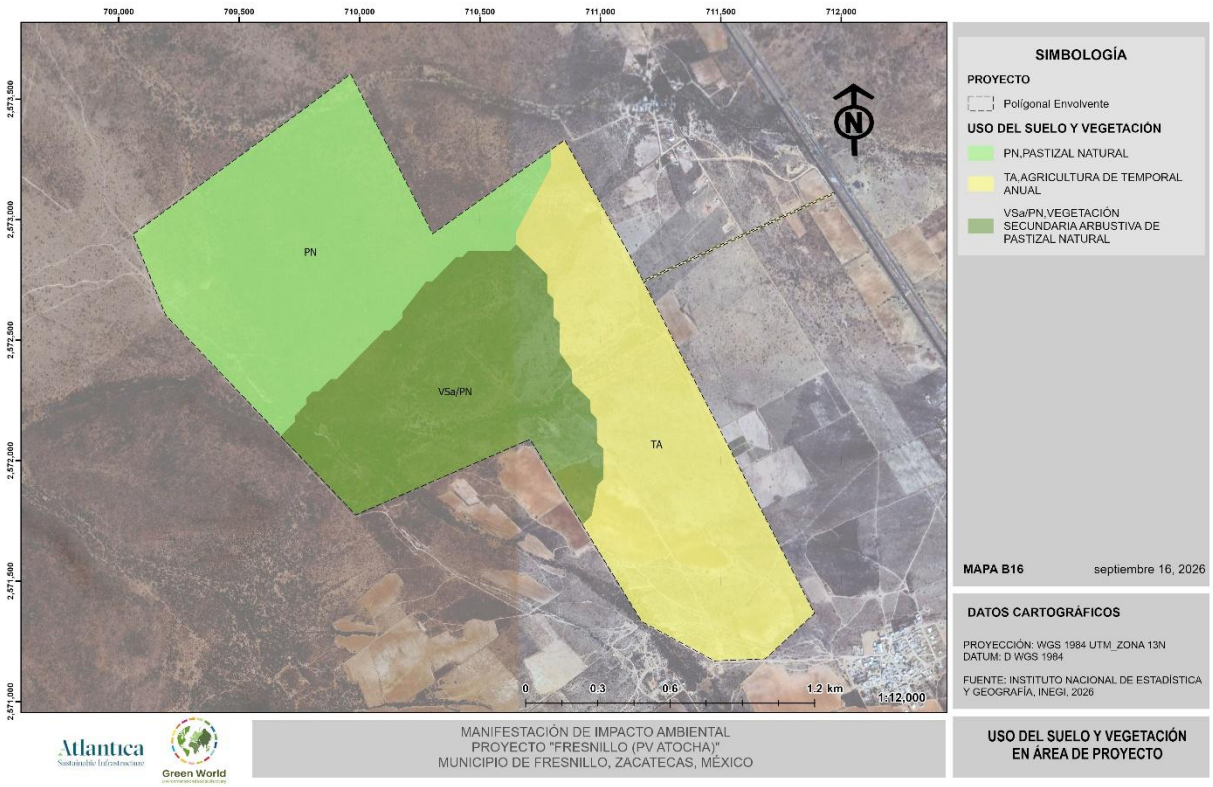


Figura 18. Uso de suelo y Vegetación dentro del Área del proyecto Fresnillo (PV Atocha) de acuerdo con INEGI.

Ahora bien, teniendo en cuenta que para el desarrollo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional fue necesario realizar una caracterización in situ del

área propuesta para el desarrollo del proyecto, se determinó que actualmente dentro del área del proyecto se distribuyen dos tipos de vegetación definidos como Matorral Crasicaule (MC) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC). En la siguiente tabla se muestra el detalle de USV por componente del proyecto.

Tabla 15. Uso de suelo y vegetación actual por componente del proyecto Fresnillo (PV Atocha).

Clave	Uso de Suelo y Vegetación	Componente	Superficie (ha)
AT	Agricultura de Temporal	Camino de acceso	0.1156
AT	Agricultura de Temporal	Libre	15.7972
C	Construcción	Libre	0.0161
SD	Suelo desnudo	Libre	0.0959
SD	Suelo desnudo	Vallado Libre	0.1342
MC	Matorral Crasicaule	Acopios	2.3789
MC	Matorral Crasicaule	Caminos internos	1.8732
MC	Matorral Crasicaule	Inversores	0.0315
MC	Matorral Crasicaule	Paneles	111.1699
MC	Matorral Crasicaule	Vallado Libre	44.0900
MKX	Mezquital Xerófilo	Libre	0.4885
MKX	Mezquital Xerófilo	Vallado Libre	4.1490
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Acopios	0.8283
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Almacén	0.0178
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Camino de acceso	0.4088
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Caminos internos	0.8268
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Inversores	0.0121
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Libre	8.4061
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Paneles	31.9322
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Subestación Elevadora	0.2025
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Vallado Libre	30.4208
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	ZONA BESS	0.5929
ZI	Zona Incendiada	Libre	51.2008
ZI	Zona Incendiada	Vallado Libre	1.4970
Total general			306.6860

En el siguiente mapa se muestra la distribución de los usos de suelo y vegetación determinados mediante el trabajo de campo realizado en el área del proyecto.

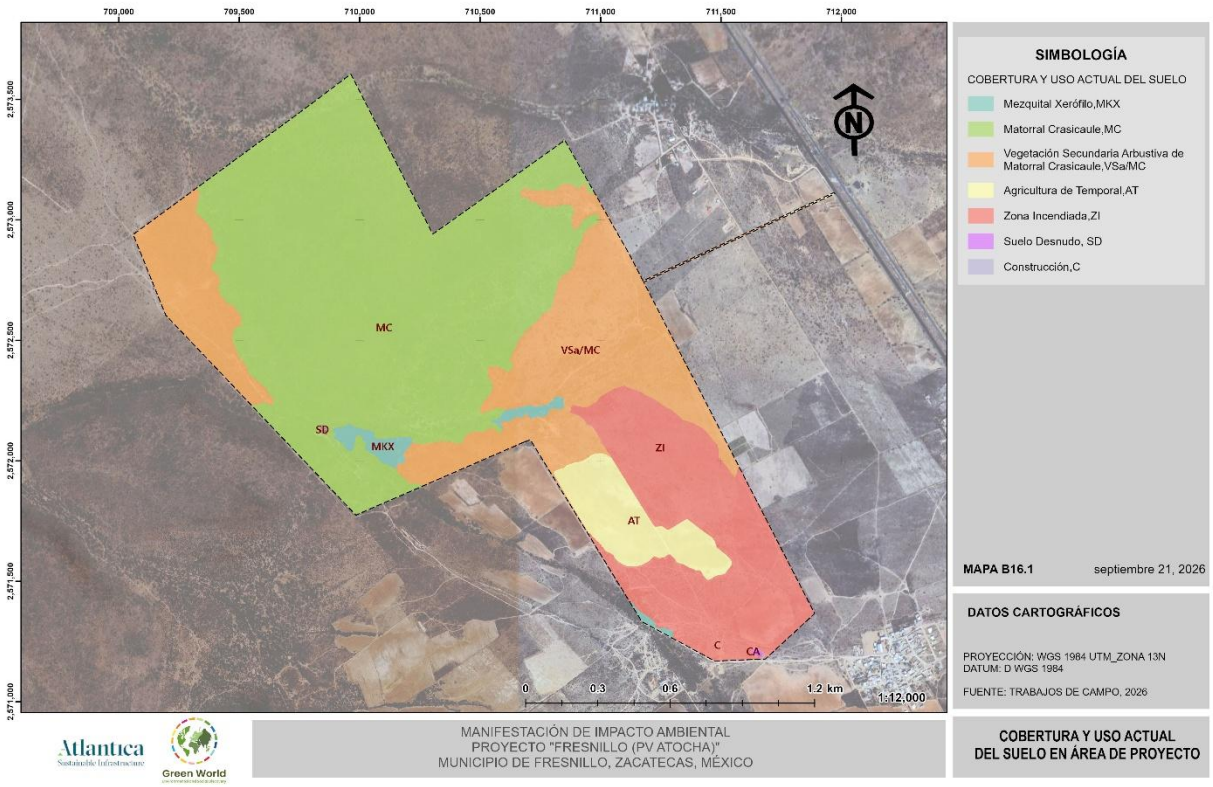


Figura 19 Uso de suelo y vegetación presente en el área del proyecto respecto al trabajo de campo realizado.

En este sentido, se tiene que para la implementación del proyecto Fresnillo (PV Atocha) será necesaria la remoción de al menos **228.9346 ha**, las cuales según la caracterización biológica del área del proyecto ostentan vegetación de tipo **Matorral Crasicaule (MC) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC)**, por lo cual será necesario tramitar los permisos correspondientes en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. En la siguiente tabla se presenta la ocupación de los componentes del proyecto por tipo de vegetación forestal.

Tabla 16. Superficie forestal por componente del proyecto.

Clave	Tipo de Vegetación	Componente	Superficie (Hha)
MC	Matorral Crasicaule	Acopios	2.3789
MC	Matorral Crasicaule	Caminos internos	1.8732
MC	Matorral Crasicaule	Inversores	0.0315
MC	Matorral Crasicaule	Paneles	111.1699
MC	Matorral Crasicaule	Vallado Libre	44.0900
MKX	Mezquital Xerófilo	Vallado Libre	4.1490
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Acopios	0.8283
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Almacén	0.0178
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Camino de acceso	0.4088
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Caminos internos	0.8268
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Inversores	0.0121
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Paneles	31.9322
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Subestación Elevadora	0.2025
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Vallado Libre	30.4208
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	ZONA BESS	0.5929
TOTAL			**228.9346**

CAPITULO II

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO

Contenido

CONTENIDO II-1
II VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO II-1
II.1 Vinculación con instrumentos jurídicos aplicables a la obra II-1
II.1.1 Leyes II-1
II.1.2 Reglamentos II-74
II.1.3 Leyes de orden estatal II-94
II.1.4 Reglamentos de orden estatal II-144
II.1.5 Reglamentos municipales II-191
II.1.6 Acuerdos Internacionales II-197
II.1.7 Programas de Ordenamiento Ecológico II-201
II.1.8 Planes de Desarrollo II-229
II.1.9 Áreas Naturales Protegidas II-240
II.1.10 Regiones Prioritarias para la Conservación (RTP, RHP y RMP) II-243
II.1.11 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). II-245
II.1.12 Normas Oficiales Mexicanas II-246

Índice de Tablas

Tabla 1. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. II-1
Tabla 2. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. II-3
Tabla 3. Vinculación del proyecto con la Ley de Planeación. II-14
Tabla 4 Vinculación del proyecto con la Ley de Planeación y Transición Eléctrica. II-15
Tabla 5. Vinculación del proyecto con la Ley del Sector Eléctrico. II-19
Tabla 6. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático. II-24
Tabla 7. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre. II-30
Tabla 8. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. II-36

Tabla 9. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. II-37
Tabla 10. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. II-44
Tabla 11. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. II-49
Tabla 12. Vinculación del proyecto con la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos. II-61
Tabla 13. Vinculación del proyecto con la Ley de Transición energética. II-62
Tabla 14. Vinculación del proyecto con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. II-66
Tabla 15. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente para la protección del Ambiente en Materia de Evaluación Ambiental. ... II-74
Tabla 16. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética. II-79
Tabla 17. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico. II-82
Tabla 18. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. II-86
Tabla 19. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. II-89
Tabla 20. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales II-93
Tabla 21. Vinculación del proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas. II-95
Tabla 22. Vinculación del proyecto con Ley de Cambio Climático para el Estado de Zacatecas y Municipios. II-108
Tabla 23. Vinculación del proyecto con Ley para el Bienestar y Protección a los Animales en el Estado de Zacatecas. II-116
Tabla 24. Vinculación del proyecto con la "Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas". II-127
Tabla 25. Vinculación del proyecto con la "Ley de Construcción Para el Estado y Municipios de Zacatecas. II-135
Tabla 26. Vinculación del proyecto con el Reglamento General de la Ley para el Bienestar y Protección de los Animales en el Estado de Zacatecas. II-145
Tabla 27. Vinculación del proyecto con el Reglamento General de la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas. II-146

Tabla 28. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Construcción Para El Estado y Municipios de Zacatecas. II-160
Tabla 29. Vinculación del proyecto con el Reglamento de Protección al Ambiente y Preservación Ecológica de Fresnillo. II-191
Tabla 30. Vinculación del proyecto con el Convenió Sobre la Diversidad Biológica. II-198
Tabla 31. Especies identificadas en el AP y presentes en algún apéndice de Cites II-200
Tabla 32. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). II-203
Tabla 33. Descripción general de las estrategias de la UAB 42 "Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecas. II-204
Tabla 34. Descripción de la Región Ecológica. II-204
Tabla 35. Vinculación del Proyecto con las estrategias de la UAB 42 "Llanuras y Sierras Potosino Zacatecano" II-207
Tabla 36. Localización de la UGA regional centro dentro del estado de Zacatecas. II-210
Tabla 37. Vinculación del proyecto con el Programa Regional de Ordenamiento Territorial del Estado de Zacatecas. II-211
Tabla 38. Vinculación del Proyecto con los principios del PEDUOT. II-213
Tabla 39 Vinculación del Proyecto con las Estrategias de Desarrollo del PEDUOT. II-214
Tabla 40. Vinculación del Proyecto con los objetivos del PEDUOT. II-214
Tabla 41. Vinculación del Proyecto con el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2023-2040, del Municipio de Fresnillo, Zacatecas. II-217
Tabla 42. Vinculación del proyecto con el Plan de Desarrollo Municipal de Fresnillo 2025-2027. ..... II-218
Tabla 43. Vinculación del proyecto con el Código Territorial y Urbano Para El Estado de Zacatecas y sus Municipios. II-222
Tabla 44. Vinculación del Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030. ..... II-230
Tabla 45. Vinculación del Proyecto con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales. II-233
Tabla 46. Vinculación del Proyecto con el Programa Sectorial de Energía. II-234
Tabla 47. Vinculación del Proyecto con el Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024. ..... II-236
Tabla 48. Vinculación del Proyecto con la Estrategia Nacional de Cambio Climático. II-237
Tabla 49. Vinculación del Proyecto con el Programa Nacional para Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2020-2024. ..... II-239
Tabla 50. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Agua. II-246
Tabla 51. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Aire. II-246
Tabla 52. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Residuos. II-247

Tabla 53. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Ruido.....II-248
Tabla 54. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Flora y Fauna Silvestre. II-249
Tabla 55 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas en el Sector Energético. ...II-249
Tabla 56. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad.....II-249

Índice de Figuras

Figura 1 Mapa de Ubicación del Proyecto, respecto a la UAB 42 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. II-206
Figura 2. Ubicación del proyecto con respecto a las ANP Federales más cercanas. II-241
Figura 3. Ubicación de las ANP Estatales más cercanas al proyecto. II-242
Figura 4 Ubicación de las AICAS más cercanas al Proyecto. II-243
Figura 5. Ubicación de las Regiones Terrestres Prioritarias más cercanas al proyecto. II-244
Figura 7 Ubicación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias más cercanas al proyecto. II-246

II VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO

II.1 Vinculación con instrumentos jurídicos aplicables a la obra

II.1.1 Leyes

II.1.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y reformada por vez ultima el 3 de marzo de 2026. La carta magna establece que en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esa Constitución y en los tratados internacionales de los que el estado mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que la constitución establece.

Tabla 1. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO. **CAPÍTULO I. DE LOS DERECHOS HUMANOS Y SUS GARANTÍAS.** **Artículo 4º**. Párrafo quinto: Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	El Proyecto contribuye a mantener un ambiente sano y al mismo tiempo abastecer de un servicio primordial como lo es la electricidad, se contemplan programas para la mitigación de afectaciones al ambiente, y un adecuado manejo de residuos resultantes de los procesos, lo cual garantiza un ambiente sano y seguro para las personas que se encuentren dentro del AP a los alrededores.
TÍTULO PRIMERO. **CAPÍTULO I. DE LOS DERECHOS HUMANOS Y SUS GARANTÍAS.** **Artículo 25.** Párrafo sexto: Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e	El Proyecto impulsa la generación de energía mediante el uso de fuentes limpias, contribuye a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente. Además, para todas las etapas se considera generar empleos temporales y permanentes. A su vez, el

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.	Proyecto favorecerá indirectamente la optimización de la infraestructura del servicio público de electricidad
TÍTULO PRIMERO. **CAPÍTULO I. DE LOS DERECHOS HUMANOS Y SUS GARANTÍAS.** **Artículo 26.** A-Párrafo 3: La ley facultará al Ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo. Asimismo, determinará los órganos responsables del proceso de planeación y las bases para que el Ejecutivo Federal coordine mediante convenios con los gobiernos de las entidades federativas e induzca y concierte con los particulares las acciones a realizar para su elaboración y ejecución. El plan nacional de desarrollo considerará la continuidad y adaptaciones necesarias de la política nacional para el desarrollo industrial, con vertientes sectoriales y regionales.	El desarrollo del Proyecto tiene contemplado apegarse a los planes y programas regionales establecidos, de igual manera se tomarán en cuenta los procedimientos de participación y consulta ciudadana, así como el resto de los programas establecidos de carácter nacional y estatal
TÍTULO PRIMERO. **CAPÍTULO I. DE LOS DERECHOS HUMANOS Y SUS GARANTÍAS.** **Artículo 27**. Párrafo tercero: La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su	El promovente cumplirá con todos los contratos requeridos por las autoridades competentes para la generación y transmisión de energía eléctrica obtenida en el proyecto Fresnillo (PV Atocha).

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.	

II.1.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Publicada el 28 de enero de 1988 reformada por última vez el 19 de enero de 2026. Esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Tabla 2. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TITULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES **CAPITULO I NORMAS PRELIMINARES.** **Artículo 5.** Son facultades de la Federación: XIII-. El fomento de la aplicación de tecnologías, equipos y procesos que reduzcan las emisiones y descargas contaminantes provenientes de cualquier tipo de fuente, en coordinación con las autoridades de los Estados, el Distrito Federal y los Municipios; así como el establecimiento de las disposiciones que deberán observarse para el aprovechamiento sustentable de los energéticos.	Siendo congruente con el artículo mencionado, el Proyecto generará electricidad utilizando fuentes renovables, favoreciendo la disponibilidad del recurso energético para los distintos sectores del país reduciendo las emisiones contaminantes al ambiente.
TITULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. **CAPITULO III-. POLÍTICA AMBIENTAL.**	Para el desarrollo del Proyecto, el Promovente ejecutará distintas medidas de mitigación que

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 15. Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: **II.**- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad; **IV.** Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales. **X.** El sujeto principal de la concertación ecológica son no solamente los individuos, sino también los grupos y organizaciones sociales. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar la relación entre la sociedad y la naturaleza	aseguran la correcta integración del proyecto en el medio, entre las medidas más destacables se encuentra la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, un Programa de Reforestación, un Programa de Manejo Integral de Residuos, entre otros, mismos que formarán parte del Programa de Vigilancia ambiental para una correcta ejecución. Con estas acciones el proyecto logrará mitigar los impactos que lleguen a ocasionarse por su implementación en las distintas etapas.
TITULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO IV INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL** **SECCIÓN II Ordenamiento Ecológico del Territorio** **Artículo 19 BIS.** - El ordenamiento ecológico del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, se llevará a cabo a través de los programas de ordenamiento ecológico:	La construcción del Proyecto estará apegada a los lineamientos de los Programas de Ordenamiento Territorial en los tres niveles de gobierno.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
I.- General del Territorio	
TITULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. **CAPITULO IV. INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL.** **SECCIÓN V. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.** **Artículo 28.** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: **II.-** Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica. **VII.** - Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.	El Promovente mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se apega al Artículo 28 de la LGEEPA presentando la Evaluación de Impacto Ambiental debido a que el Proyecto que se pretende realizar corresponde a la industria eléctrica. Cabe mencionar, que la ejecución del Proyecto trae consigo medidas de prevención, mitigación y compensación de posibles impactos ambientales.
TITULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. **CAPÍTULO IV. INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL** **SECCIÓN V. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL** **Artículo 30.** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto	El Promovente, con el fin de obtener la autorización correspondiente del Proyecto en materia de Impacto Ambiental, presentará la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) para su evaluación. La MIA, incluye una descripción y evaluación de los posibles efectos al ecosistema que ocasionaría el proyecto. Además, propone las medidas de prevención, mitigación para reducir al mínimo los efectos que tendrá el Proyecto,

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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, 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.	así como la compensación. Entre las medidas de mitigación el Proyecto contempla los siguientes planes y programas: • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre • Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre. • Programa de Manejo Integral de Residuos. • Programa de Reforestación.
TITULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. **CAPÍTULO IV. INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL** **SECCIÓN VI Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental** **ARTÍCULO 36.-** Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto: **V.-** Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.	La creación del proyecto Fresnillo (PV Atocha) atiende las actividades económicas de manera sustentable, debido a que impulsa la generación de energía para el país, reduce las emisiones contaminantes (principalmente el CO2), genera empleos de los pobladores locales, la fuente de energía es renovables (radiación solar), por lo cual no requiere de algún combustible fósil o de otro recurso para su generación.
TÍTULO SEGUNDO BIODIVERSIDAD **CAPÍTULO III-. FLORA Y FAUNA SILVESTRE** **Artículo 79.-** Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: **I.-** La preservación y conservación 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,	Previo a la realización de cualquier actividad de preparación del sitio, se contempla la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, con el objetivo de salvaguardar la biodiversidad presente en el área del proyecto. En el caso de la flora, se dará prioridad a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a aquellas de lento crecimiento y con valor económico o cultural. Para la fauna, se priorizarán las especies

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; **VIII-.** El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas	incluidas en dicha norma y aquellas de lento desplazamiento. Es importante señalar que el promovente no realizará ningún tipo de aprovechamiento de especies durante ninguna de las etapas del proyecto.
TÍTULO TERCERO APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS ELEMENTOS NATURALES **CAPÍTULO II. PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL SUELO Y SUS RECURSOS** **Artículo 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; **IV.-** En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural; **V.**- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y **VI.-** La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de	Para el desarrollo del Proyecto se consideran las medidas y acciones necesarias para evitar, reducir y mitigar los posibles impactos identificados en el suelo; los cuales se encuentran enlistados en el Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. CAPÍTULO II. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA. **Artículo 110.** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: **I.** La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y **II.** Las emisiones de contaminantes 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	El proyecto dará cumplimiento a los criterios de protección a la atmósfera mediante las siguientes acciones: **Etapa de Construcción:** Se controlarán las emisiones de material particulado (polvo) por medio del humedecimiento de caminos y frentes de trabajo. Además, toda la maquinaria pesada y vehículos de transporte se les aplicará un programa de mantenimiento preventivo para controlar y minimizar las emisiones de gases de combustión. **Etapa de Operación:** Debido a la naturaleza tecnológica, el parque solar no generará emisiones de contaminantes ni gases de efecto invernadero a la atmósfera en sus procesos de producción de energía, garantizando el mantenimiento de la calidad del aire local.
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. CAPÍTULO II. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA. **Artículo 113.** No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría	El Proyecto no generará emisión de contaminantes y gases de efecto invernadero de manera significativa en sus etapas; no obstante, durante las distintas actividades, los vehículos pueden generar contaminación, aunque ésta sea mínima, se pretende disminuir esta lo mayormente posible, dando el adecuado mantenimiento a dichos automotores mediante el Programa de Mantenimiento de Vehículos, Maquinaria y Equipo
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. CAPÍTULO IV. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS.	El Promovente garantiza en su etapa de Preparación y Construcción del sitio la instalación de baños portátiles que estarán a cargo por una empresa subcontratada y será la responsable de los desechos que genere

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	durante estas etapas. Por su parte, en la etapa de Operación y mantenimiento, el Promovente contará con baños, los cuales serán fosas sépticas o biodigestores, por ello no estarán conectados a la red municipal de drenaje, no obstante, en el caso de la fosa séptica el Promovente contratará a una empresa certificada para realizar el desazolve cada que sea necesaria y llevar a cabo la adecuada disposición de los desechos.
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. CAPÍTULO III-. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS. **Artículo 123.** Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.	
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. CAPÍTULO IV. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO. **Artículo 134.** Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: **II.** Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos. **III-.** Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar	El promovente implementará un procedimiento para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos generados durante las distintas etapas del proyecto, supervisando su correcta aplicación con el fin de prevenir la contaminación del suelo. Asimismo, de acuerdo con las necesidades de cada etapa, se contará con contenedores para el almacenamiento temporal de los diferentes tipos de residuos, debidamente identificados y rotulados.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; **V.** En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable	
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO IV. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO.** **Artículo 136.** Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: **I.** La contaminación del suelo; **II.** Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; **III-.** Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación. **IV.** Riesgos y problemas de salud	El promovente implementará un procedimiento para el manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del proyecto, mediante el cual se establecerán acciones orientadas a prevenir su disposición inadecuada y evitar su infiltración al suelo, reduciendo así el riesgo de contaminación. En este sentido, el proyecto dará cumplimiento a las disposiciones aplicables en materia de prevención y control de la contaminación del suelo, a través de la implementación de las siguientes medidas operativas: Almacenamiento preventivo (Art 136): los residuos generados serán resguardados temporalmente en recipientes herméticos acorde a las distintas etapas, garantizando que no exista contacto, infiltración ni escurrimiento de lixiviados hacia el terreno natural. Prohibición de descargas (Art 139): se instalará señalética visible en las áreas de trabajo donde se establezca de manera explícita la prohibición de verter o depositar directamente cualquier sustancia, material o residuo sobre el suelo durante todas las etapas del proyecto. Disposición final: el retiro y traslado de los residuos se realizará de forma periódica mediate empresas o proveedores autorizados para su manejo y disposición
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO IV. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO.** **Artículo 139.** Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.	

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	final, garantizando la trazabilidad del proceso a través de bitácoras y manifiestos correspondientes.
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO IV. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO** **ARTÍCULO 140.** La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Economía.	El Promovente implementará procedimientos para el manejo de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos apegándose en los lineamientos establecidos para cada tipo de residuo.
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO VI. MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.** **Artículo 150.** Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas	Durante el desarrollo del Proyecto los únicos residuos peligrosos que serán generados serán los correspondientes a aceites, solventes, latas, restos de pinturas, entre otros provenientes de la maquinaria o vehículos al momento de dar el mantenimiento, aunque la cantidad sea mínima, se contratará a una empresa certificada y autorizada por la secretaria, la cual se hará cargo de la disposición de estos residuos. Asimismo, en el Programa de Manejo Integral de Residuos se abordará sobre el manejo adecuado para cada uno de los residuos generados, así como su forma de clasificarlos de acuerdo con lo estipulado en la normativa correspondiente, por lo que el proyecto cumple con lo establecido en el presente artículo.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.	
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO VI. MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.** **Artículo 151.** La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley	Como se ha mencionado anteriormente, el Promovente será consciente en todo momento de su responsabilidad ambiental y de los residuos que genere, cabe mencionar que, para la disposición de sus residuos, contratará a una empresa encargada del manejo y disposición de estos, sin embargo, no evadirá su responsabilidad en ningún momento, por lo que, se llevará el registro en bitácoras para tener mayor control sobre los residuos entregados. Derivado de lo mencionado anteriormente, es así como el Proyecto da cumplimiento al presente artículo
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO VI. MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.** **Artículo 152 BIS.** Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones de este, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento	El proyecto contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el cual se establecen medidas preventivas orientadas a evitar la generación de contaminación del suelo derivada del manejo de materiales y residuos, incluyendo aquellos considerados peligrosos. Dicho programa incluye procedimientos para el almacenamiento temporal adecuado, etiquetado, contención secundaria, capacitación del personal y protocolos de actuación ante derrames accidentales.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva	En caso fortuito de que se presentara contaminación del suelo por derrame de sustancias o residuos peligrosos, el Promovente aplicará las medidas correctivas necesarias para la contención, remoción y remediación del sitio afectado, a fin de recuperar y restablecer las condiciones del suelo, conforme a la normatividad aplicable.
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO VIII-. RUIDO, VIBRACIONES, ENERGÍA TÉRMICA Y LUMÍNICA, OLORES Y CONTAMINACIÓN VISUAL.** **Artículo 155.** Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	Con respecto al presente artículo, el promovente manifiesta que se apegará en todo momento a los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicable. Asimismo, se dará mantenimiento periódico a la maquinaria y a los vehículos utilizados, con el fin de evitar rebasar dichos límites. Por su parte, durante la etapa de operación, los equipos de limpieza y remoción generarán emisiones de ruido; no obstante, su uso se limitará al horario diurno, con el objetivo de prevenir molestias a la población.

II.1.1.3 Ley de Planeación

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 1983 texto vigente, última reforma publicada DOF 15-01-2026. Esta Ley tiene por objeto establecer, las normas y principios básicos conforme a los cuales se llevará a cabo la Planeación Nacional del Desarrollo y encauzar, en función de ésta, las actividades de la administración Pública Federal, por lo

que, de acuerdo con este objetivo, dispuestos en la presente Ley se vinculó con el desarrollo del proyecto de la siguiente forma:

Tabla 3. Vinculación del proyecto con la Ley de Planeación.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
CAPITULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. **Artículo 3.** Para los efectos de esta Ley se entiende por planeación nacional de desarrollo la ordenación racional y sistemática de acciones que, en base al ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano, tiene como propósito la transformación de la realidad del país, de conformidad con las normas, principios y objetivos que la propia Constitución y la ley establecen.	El desarrollo y puesta en marcha del Proyecto se alinea con el artículo tercero de la presente Ley ya que promueve la transformación del país, a través de la promoción de la actividad económica y social, su objetivo es atender en condiciones de calidad y economía la demanda de energía eléctrica, aumentar la capacidad de la infraestructura de generación y transporte de electricidad, de tal manera que permita aumentar el abastecimiento del país. Cabe mencionar que el Proyecto fue alineado y en estricto cumplimiento con los ordenamientos ecológicos de carácter General (Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio) y Regional (Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Fresnillo, por su parte el Municipio no presente un ordenamiento de carácter Local. Así mismo, el Promovente ha desarrollado medidas de mitigación las cuales están contenidas en el capítulo V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, asumiendo en todo momento su responsabilidad ambiental y fomentando el cuidado y respeto al ambiente, por lo que el desarrollo del Proyecto cumple con lo establecido en el presente artículo.

II.1.1.4 Ley de Planeación y Transición Eléctrica

Ley nueva publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 marzo de 2025, su objetivo es la regularización y establecimiento de planeaciones vinculantes en el sector energético, incluyendo el aprovechamiento de energía sustentable, el cumplimiento en materia de energías limpias y la reducción de emisiones contaminantes.

Tabla 4 Vinculación del proyecto con la Ley de Planeación y Transición Eléctrica.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO DEL OBJETO DE LA LEY Y DEFINICIONES Artículo 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 promovente tiene conocimiento de la existencia de esta ley, así como de lo que de esta emana y se apegará estrictamente a los lineamientos que apliquen al proyecto Fresnillo (PV Atocha).
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO DEL OBJETO DE LA LEY Y DEFINICIONES Artículo 2.- La Secretaría de Energía está a cargo de la planeación vinculante en el Sector Energético, que incluye, como parte esencial, el desarrollo de las áreas estratégicas para preservar la soberanía, la seguridad, la autosuficiencia y la Justicia Energética de la Nación; así como la prestación de servicios públicos para garantizar la continuidad, accesibilidad, seguridad y	El proyecto se vincula como una alternativa sustentable que colabora de manera indirecta a la seguridad y autosuficiencia energética. Al aportar energía limpia al SEN, favorece la disponibilidad de recursos energéticos en la red; no obstante, se aclara que la prestación directa del servicio y la ampliación de cobertura en zonas marginadas. Cabe destacar que no recae dentro de las atribuciones del proyecto ni del promovente, siendo estas facultades exclusivas de las instancias gubernamentales competentes

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional, de acuerdo con los objetivos siguientes: II. Impulsar el desarrollo sustentable del Sector Energético y preservar la seguridad y autosuficiencia energética de la Nación; III-. Impulsar los proyectos de infraestructura estratégicos necesarios para cumplir con la política energética nacional y su ejecución; IV. Establecer y regular las obligaciones de los participantes del Sector Energético para la Transición Energética, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, las Energías Limpias y la Eficiencia Energética para el Sector Energético; VI. Establecer y regular las obligaciones y los instrumentos para incentivar la innovación, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos en el Sector Energético; VII Promover las Energías Limpias, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía incluyendo la Eficiencia Energética en los sectores productivos y de uso final de la energía, y la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como de contaminantes del Sector Energético. Para este fin, la Secretaría puede crear mecanismos de financiamiento en programas y proyectos de interés público; VIII- Promover la Justicia Energética con mecanismos eficientes y sustentables para reducir la Pobreza Energética y dotar de infraestructura a la población para satisfacer las necesidades energéticas básicas entre las que se incluyen el calentamiento de agua, la cocción de alimentos, la refrigeración, la iluminación, entre otros; IX Promover la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía entre los sectores económicos del país, manteniendo y promoviendo la competitividad de los sectores productivos en los sectores de consumo final, así como	

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
en toda la cadena de producción de energía, incluyendo su transformación; X Promover el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y de los recursos renovables, la economía circular y el aprovechamiento de los residuos para fines energéticos; XII Apoyar el cumplimiento de las metas del país con respecto a la generación de electricidad provenientes de fuentes de Energía Limpia y a la reducción de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.	
TÍTULO SEGUNDO DE LA PLANEACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO CAPITULO I DE LAS AUTORIDADES Y ORGANISMOS Artículo 8.- Para efectos de esta Ley, corresponde a la Secretaría: I. Elaborar y publicar la Estrategia, el Programa Sectorial de Energía, el PLATEASE, el PLADESE, el PLADESHi y coordinar su ejecución, así como vigilar el cumplimiento de dichos instrumentos; XII. Solicitar información a las dependencias de la Administración Pública Federal, Empresas Públicas del Estado, gobiernos locales y otros organismos públicos o privados, así como a particulares, de acuerdo con lo establecido en la regulación que, para tal efecto, se emita en el marco del Sistema Nacional de Información Energética; XIII-. Imponer sanciones por el incumplimiento en la entrega de información para el Sistema Nacional de Información Energética;	El proyecto cumplirá con lo establecido según lo requiera el cumplimiento de la ley, además de que se da por entera de las posibles consecuencias de hacer caso omiso a los establecido.
TÍTULO SEGUNDO DE LA PLANEACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO CAPITULO I DE LAS AUTORIDADES Y ORGANISMOS Artículo 14.- Para efectos de esta Ley, corresponde a la Comisión Nacional de Energía VI Vigilar e imponer sanciones por el incumplimiento de la presente Ley, en el ámbito de sus atribuciones.:	

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TÍTULO SEGUNDO DE LA PLANEACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO CAPÍTULO III DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN ENERGÉTICA Artículo 25. Los escenarios de largo plazo tienen un horizonte al menos de 30 años y los de mediano plazo de 15 años. La Estrategia debe incluir, al menos, las metas de Energías Renovables y demás Energías Limpias, Eficiencia Energética, reducción de la Pobreza Energética, electrificación de los usos finales de la energía y reducción de Emisiones Contaminantes que deben reflejar las aportaciones del Sector Energético a los compromisos en materia de cambio climático de México.	La implementación del proyecto apoya directamente a la generación de energía por medio de fuentes renovables las cuales cumple con las metas ambientales y sociales establecidas.
TÍTULO TERCERO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y LA REDUCCIÓN DE LA POBREZA ENERGÉTICA CAPÍTULO VI DE LOS CERTIFICADOS DE ENERGÍAS LIMPIAS Artículo 60.- Con el objetivo de fomentar el crecimiento de Energías Limpias a que se refiere la presente Ley y en los términos establecidos en la Ley del Sector Eléctrico, la Secretaría establece criterios para reconocer a los generadores de Energía Limpia y para otorgar los Certificados de Energías Limpias. La Secretaría debe emitir las disposiciones correspondientes. Con el fin de visibilizar la necesidad de respaldo de energía fósil en la operación de las energías limpias dentro del Sistema Eléctrico Nacional, las disposiciones referidas en el párrafo anterior deben considerar el nivel de emisiones reales de cada tecnología y de cada permisionario. La metodología que la Comisión Nacional de Energía emita al respecto debe considerar el uso de respaldo y de servicios conexos y adicionales indispensables para la operación de las Energías Limpias en el Sistema Eléctrico Nacional, proporcionados por las Energías Fósiles y debe	El proyecto fomenta el crecimiento de las energías limpias, debido a que este es considerado parte de las energías sustentables empleando la luz solar para la generación de energía sin la necesidad de fuentes fósiles.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
considerar los datos de operación anuales del Sistema Eléctrico Nacional que proporcione el Centro Nacional de Control de la Energía	
TÍTULO TERCERO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y LA REDUCCIÓN DE LA POBREZA ENERGÉTICA CAPÍTULO VI DE LOS CERTIFICADOS DE ENERGÍAS LIMPIAS Artículo 65.- La Comisión Nacional de Energía puede efectuar rectificaciones a los registros y anotaciones por causas de error, ya sea de oficio o a petición de parte interesada. Los errores materiales deben corregirse con un nuevo asiento registral sin eliminar del Registro el asiento que contenga el error.	El promovente se da por enterado ante tales posibles acciones que pudiesen involucrar al proyecto y la certificación anteriormente mencionada.

II.1.1.5 Ley del Sector Eléctrico

Ley publicada el 18 de marzo de 2025, la cual sustituye a la Ley de la Industria Eléctrica (2014). A la fecha, no presenta reformas. Tiene por objeto regular la planeación, control y operación del Sistema Eléctrico Nacional, así como los servicios de transmisión y distribución de energía eléctrica. Su finalidad es garantizar la seguridad y autosuficiencia energética del país, mediante un suministro continuo y eficiente, asegurando el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal de energías limpias y la reducción de emisiones contaminantes.

Tabla 5. Vinculación del proyecto con la Ley del Sector Eléctrico.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO I. DEL OBJETO Y FINALIDAD DE LA LEY. DEFINICIONES Artículo 1.- Esta Ley tiene por finalidad promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, regulando la planeación, control y operación del Sistema Eléctrico Nacional, así como los servicios de transmisión y distribución de energía eléctrica. Asimismo, establece la seguridad y	El desarrollo del proyecto se alinea con lo establecido en el presente artículo al contribuir al desarrollo sustentable de la industria eléctrica mediante la generación de energía a partir de una fuente renovable. Asimismo, el proyecto favorece la diversificación de la matriz energética y coadyuva a la reducción del uso de combustibles fósiles, en congruencia con los objetivos de disminución de emisiones contaminantes.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
autosuficiencia energética del país y reconoce la prevalencia del Estado como garante del servicio público. De igual forma, contempla el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.	
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO I. DEL OBJETO Y FINALIDAD DE LA LEY. DEFINICIONES Artículo 2.- La industria eléctrica comprende las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista. El sector eléctrico comprende a la industria eléctrica y la proveeduría de insumos primarios para dicha industria. Las actividades de la industria eléctrica son de interés público	La construcción del Proyecto estará apegado a la legislación, normas y lineamiento vigente para legitimar la generación de energía por medio de fuentes limpias.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. CAPÍTULO I. DEL OBJETO Y FINALIDAD DE LA LEY. DEFINICIONES. Artículo 4.- El Suministro Eléctrico es un servicio de interés público. La generación y comercialización de energía eléctrica se realizan bajo un régimen de competencia, en apego al artículo 27 constitucional. Las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución, suministro, comercialización, planeación y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional son de utilidad pública cuando son provistas por el Estado, y se sujetan a obligaciones de servicio público y universal conforme a la presente Ley. Son consideradas obligaciones de servicio público y universal las siguientes: I. Otorgar acceso a la Red Nacional de Transmisión y a las Redes Generales de Distribución en términos no indebidamente discriminatorios;	El proyecto se apega a las disposiciones establecidas en la Ley del Sector Eléctrico en materia de impacto social, desarrollo sostenible y generación de energía eléctrica. En este sentido, el promovente presenta la Manifestación de Impacto Social del Sector Eléctrico (MISSE) ante la autoridad competente, en la cual se identifican los posibles impactos sociales del proyecto y se proponen medidas de prevención y mitigación para gestionar dichos impactos y promover el desarrollo sostenible en el área de influencia, en concordancia con las obligaciones de servicio público y universal establecidas en la Ley. Asimismo, el proyecto se alinea con las disposiciones en materia de Energías Limpias, al contemplar la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar, contribuyendo potencialmente a la diversificación de la matriz energética y a la reducción de emisiones contaminantes, en concordancia con la

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
II. Ofrecer y prestar el suministro eléctrico a quien lo solicite, bajo condiciones de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sostenibilidad; III. Cumplir con las disposiciones en materia de impacto social y desarrollo sostenible; IV. Contribuir al Fondo de Servicio Universal Energético conforme a la normativa aplicable; V. Cumplir con las obligaciones en materia de Energías Limpias y reducción de emisiones contaminantes que al efecto se establezcan en las disposiciones aplicables; VI. Ofrecer energía eléctrica, potencia y Servicios Conexos al Mercado Eléctrico Mayorista basado en los costos de producción conforme a las Reglas del Mercado y entregar dichos productos al Sistema Eléctrico Nacional cuando sea técnicamente factible, sujeto a las instrucciones del CENACE.	transición energética establecida en la normativa aplicable. Adicionalmente, la vinculación con estas disposiciones es de carácter administrativo y regulatorio, por lo que el promovente se sujetará a los lineamientos, criterios y requerimientos que establezcan las autoridades competentes en materia de Energías Limpias, conforme a la normativa aplicable, trámites que se gestionarán de manera independiente a la presente evaluación de impacto ambiental.
TÍTULO SEGUNDO. DE LA PLANEACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO CAPÍTULO I. DE LA PLANEACIÓN VINCULANTE Artículo 12.- La planeación del sector eléctrico es de carácter vinculante y está a cargo de la Secretaría, quien desarrollará programas para la instalación y retiro de Centrales Eléctricas, con el objetivo de satisfacer la demanda y promover la transición hacia energías limpias. Dicha planeación deberá conducirse bajo principios de sostenibilidad, justicia energética y desarrollo social, considerando la mitigación de impactos y el bienestar de la población. Asimismo, podrá coordinar la ejecución de proyectos estratégicos de infraestructura para cumplir con la política energética nacional.	La vinculación con el presente artículo es de carácter indirecto, ya que éste establece facultades exclusivas de la Secretaría en materia de planeación del sector eléctrico. No obstante, el proyecto se alinea de manera transversal a los objetivos de planeación del Sistema Eléctrico Nacional, al coadyuvar en la incorporación de mayor capacidad instalada a partir de fuentes limpias y renovables, en concordancia con la transición energética y la atención de la demanda eléctrica.
TÍTULO TERCERO. DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CAPÍTULO I. DE DISPOSICIONES GENERALES Artículo 14.- El Estado ejerce el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional a través del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), quien determina los	El proyecto se integrará al Sistema Eléctrico Nacional, por lo que su operación deberá apegarse a los lineamientos y disposiciones emitidas por el CENACE en materia de control operativo, garantizando su adecuada coordinación con la infraestructura eléctrica y los participantes del sistema.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
elementos de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista y la coordinación entre los distintos participantes del sector eléctrico.	
TÍTULO TERCERO. DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CAPÍTULO I. DE DISPOSICIONES GENERALES Artículo 15.- Las instrucciones que el CENACE emite en el ejercicio del Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional son obligatorias para todos los integrantes del sector eléctrico.	Durante la etapa de operación, el proyecto deberá cumplir con las instrucciones emitidas por el CENACE, asegurando su funcionamiento de acuerdo con las condiciones requeridas por el Sistema Eléctrico Nacional.
TÍTULO TERCERO. DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CAPÍTULO I. DE DISPOSICIONES GENERALES Artículo 16.- La generación de energía eléctrica en Centrales Eléctricas puede ser realizada por el Estado, los particulares por sí mismos o en conjunto mediante esquemas de inversión mixta, en los términos establecidos en la presente Ley.	El proyecto se plantea como una iniciativa del promovente para la generación de energía eléctrica, conforme a lo dispuesto en la Ley del Sector Eléctrico, la cual permite la participación de particulares en esta actividad dentro del Sistema Eléctrico Nacional. En este sentido, su vinculación es de carácter administrativo y regulatorio, por lo que el promovente, constituido conforme a la legislación mexicana, se sujetará al cumplimiento de las disposiciones aplicables, incluyendo la gestión de los permisos y autorizaciones correspondientes ante las autoridades competentes.
TÍTULO TERCERO. DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CAPÍTULO I. DE DISPOSICIONES GENERALES Artículo 17.- La actividad de generación de energía eléctrica puede realizarse a través de las modalidades de Generación Distribuida, autoconsumo o generación destinada al Mercado Eléctrico Mayorista, conforme a las disposiciones aplicables.	Debido a su capacidad instalada, el proyecto se desarrollará bajo la modalidad de generación para el Mercado Eléctrico Mayorista, integrándose al sistema para la comercialización de energía eléctrica conforme a la normativa aplicable.
TÍTULO TERCERO. DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CAPÍTULO I. DE DISPOSICIONES GENERALES Artículo 19.- La generación de energía eléctrica en el territorio nacional se encuentra sujeta al cumplimiento de las disposiciones establecidas en la Ley del Sector Eléctrico y demás normativa aplicable. Las Centrales	El proyecto Fresnillo (PV Atocha), contará con una potencia nominal de 100 MWac y una potencia pico de 120.846 MWp, se desarrollará conforme a las disposiciones establecidas en la Ley del Sector Eléctrico y demás normativa aplicable. Debido a sus características, el proyecto se integrará al Sistema Eléctrico Nacional y deberá cumplir con las

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
Eléctricas deberán operar conforme a las condiciones técnicas y regulatorias del Sistema Eléctrico Nacional, así como a las Reglas del Mercado Eléctrico Mayorista cuando participen en éste. Asimismo, podrán destinar la energía generada al consumo propio o a su comercialización a través de los mecanismos permitidos, en cumplimiento de las obligaciones correspondientes y bajo la supervisión de las autoridades competentes.	condiciones regulatorias y operativas correspondientes, incluyendo el apego a las Reglas del Mercado Eléctrico Mayorista.
TÍTULO TERCERO. DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CAPÍTULO I. DE DISPOSICIONES GENERALES Artículo 114.- Los Generadores, Comercializadores y Usuarios Calificados podrán participar en el Mercado Eléctrico Mayorista previa celebración del contrato correspondiente con el CENACE, debiendo cumplir con las Reglas del Mercado y las disposiciones aplicables, así como notificar las Centrales Eléctricas que representen.	El proyecto participará en el Mercado Eléctrico Mayorista, por lo que deberá cumplir con las disposiciones establecidas en la Ley del Sector Eléctrico, incluyendo la celebración de contratos con el CENACE, la notificación de la Central Eléctrica y el apego a las Reglas del Mercado.
TÍTULO OCTAVO. DISPOSICIONES APLICABLES A LOS INTEGRANTES DEL SECTOR ELÉCTRICO CAPÍTULO II. DEL IMPACTO SOCIAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Artículo 136.- La Empresa Pública del Estado o los interesados en desarrollar proyectos de infraestructura eléctrica deberán elaborar y presentar ante la Secretaría la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético, la cual deberá realizarse con un enfoque participativo, perspectiva de género y respeto a los derechos humanos. La manifestación deberá contener, al menos: I. Descripción de las etapas y actividades del proyecto, así como la delimitación de su área de influencia; II. Identificación y caracterización de las comunidades y localidades dentro del área de influencia; III. Identificación, caracterización y valoración de los posibles impactos sociales positivos y negativos del proyecto, y	El proyecto se apega a las disposiciones establecidas en la Ley del Sector Eléctrico en materia de impacto social, mediante la presentación de la Manifestación de Impacto Social del Sector Eléctrico (MISSE) ante la autoridad competente. En dicha evaluación se identifican los impactos sociales potenciales derivados del desarrollo del proyecto, así como las características del área de influencia y las comunidades involucradas, y se proponen medidas de prevención y mitigación orientadas a la adecuada gestión de ellos, en concordancia con los principios de desarrollo sostenible previstos en la normativa aplicable.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
IV. Medidas de prevención y mitigación integradas en un plan de gestión social elaborado de forma participativa. Asimismo, el Reglamento y las disposiciones administrativas establecerán los lineamientos, contenidos y características de la manifestación, así como lo relativo al financiamiento de los planes de gestión social.	
TÍTULO OCTAVO. DISPOSICIONES APLICABLES A LOS INTEGRANTES DEL SECTOR ELÉCTRICO CAPÍTULO II. DEL IMPACTO SOCIAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Artículo 137.-La Secretaría evaluará la Manifestación de Impacto Social presentada por los interesados en desarrollar proyectos del sector eléctrico y emitirá el resolutivo correspondiente, así como recomendaciones para la adecuada gestión de los impactos sociales, en términos de la normativa aplicable.	El proyecto se apega a las disposiciones establecidas en la Ley del Sector Eléctrico en materia de impacto social. En este sentido, la Manifestación de Impacto Social del Sector Eléctrico presentada por el promovente será analizada por la autoridad competente para la emisión del resolutivo correspondiente y, en su caso, de las recomendaciones necesarias para la adecuada gestión de los impactos sociales del proyecto.

II.1.1.6 Ley General de Cambio Climático

Ley General de Cambio Climático, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Última reforma publicada el 01 de abril de 2024. tiene por objetivo garantizar el derecho a un ambiente sano, declarado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropológicas peligrosas, además de regular las acciones para la mitigación y adaptación del cambio climático.

Tabla 6. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO Artículo 2o. Esta Ley tiene por objeto:	El Proyecto generará energía por medio de fuentes limpias, contribuyendo la disminución del uso de combustibles fósiles, reduciendo el calentamiento

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenos peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma. III-. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático. IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno. VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático. VIII-. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático	global y combatiendo el cambio climático. Además, el Proyecto será sometido a evaluación, de acuerdo con las disposiciones jurídicas que emanen de esta Ley, sean planes, programas, acciones, instrumentos de política y regulatorios. Además, se establecerán medidas preventivas y de mitigación con la intención de contribuir a lo estipulado en la legislación y normatividad aplicable.
TÍTULO CUARTO POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO	En atención al cumplimiento de la fracción VIII, el proyecto Fresnillo (PV Atocha) incorpora el principio

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
CAPÍTULO I PRINCIPIOS Articulo 26.- En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran. II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático. VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático. VIII-. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales,	de responsabilidad ambiental, al considerar la implementación de medidas orientadas a prevenir, minimizar y mitigar los impactos que pudieran derivarse de su desarrollo. Asimismo, la generación de energía eléctrica mediante paneles fotovoltaicos contribuye a la reducción de emisiones, en concordancia con la política nacional de cambio climático. Durante las diferentes etapas del proyecto, se ejecutarán medidas preventivas y de control, así como actividades de mantenimiento, con la finalidad de asegurar condiciones de operación adecuadas y evitar la generación de afectaciones adicionales al entorno. En el presente estudio se tienen consideradas en el Capítulo IV las medidas de prevención, minimización, mitigación y, en su caso, compensación de los impactos negativos asociados al desarrollo del proyecto, entre las que destacan los siguientes programas y procedimientos: • Programa de Reforestación. • Programa de Manejo Integral de Residuos • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre • Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silve
TÍTULO CUARTO POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO CAPÍTULO III- MITIGACIÓN Artículo 32. La política nacional de mitigación se instrumentará con base en un principio de gradualidad, promoviendo el fortalecimiento de capacidades nacionales para la mitigación de emisiones y la adaptación a los efectos adversos del cambio climático, priorizando en los sectores de mayor potencial de reducción hasta culminar en los que representan los costos más elevados, además de atender los compromisos internacionales de los Estados Unidos Mexicanos en la materia.	La vinculación con estos preceptos es de carácter indirecto, ya que se trata de disposiciones que establecen objetivos de la política pública nacional y no obligaciones directas para el promovente. No obstante, el proyecto es congruente con dichos principios, al formar parte del sector de generación de electricidad e incorporar una fuente renovable (radiación solar), lo que contribuye a la reducción de emisiones y al fortalecimiento de las capacidades nacionales de mitigación. Asimismo, el desarrollo del proyecto se alinea con el análisis del sector eléctrico señalado en el inciso g), al promover una alternativa de generación con menores

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
g) Análisis sobre el sector de generación de electricidad, incluyendo los costos de las externalidades sociales y ambientales, así como los costos de las emisiones en la selección de las fuentes para la generación de energía eléctrica.	impactos ambientales en comparación con fuentes convencionales, favoreciendo la transición hacia esquemas energéticos más sustentables.:
TÍTULO CUARTO POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO CAPÍTULO III- MITIGACIÓN Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico. 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	
TÍTULO CUARTO POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO CAPÍTULO III- MITIGACIÓN Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en	

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
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: 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.	
TÍTULO CUARTO POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO CAPÍTULO III- MITIGACIÓN Artículo 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.	El desarrollo del Proyecto se alinea con las nuevas propuestas en materia de energía limpias y fuentes renovables para generar electricidad.
TÍTULO SEXTO EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO CAPÍTULO ÚNICO Artículo 102. En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes: I. Garantizar la salud y la seguridad de la población a través del control y reducción de la contaminación atmosférica; II. Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero mediante el fomento de patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado fundamentalmente en áreas como: la generación y consumo de energía, el transporte y la gestión integral de los residuos;	La vinculación con el presente artículo es de carácter indirecto, ya que establece los criterios bajo los cuales se llevará a cabo la evaluación de la política nacional de cambio climático en materia de mitigación. En este sentido, el proyecto podrá ser considerado dentro de dicha evaluación, al formar parte del sector de generación de energía e incorporar una fuente renovable, lo que permite su inclusión en los análisis relacionados con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la sustitución de combustibles fósiles y el impulso a fuentes de energía limpias.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
III-. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía; IV. La medición de la eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes inmuebles de dependencias y entidades de la Administración Pública Federal centralizada y paraestatal, de las Entidades Federativas y de los Municipios. V. Elevar la eficiencia energética y el control de emisiones en vehículos nuevos e importados. VI. Alinear políticas y programas para revertir la deforestación y degradación ambiental. VII. Promover la conservación y funcionamiento de sumideros. VIII. Impulsar la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad. IX. Establecer metodologías para medir, reportar y verificar emisiones. X. Fomentar el transporte público y sustentable con menor uso de combustibles fósiles. XI. Reducir la quema y venteo de gas, optimizando su aprovechamiento. XII. Promover el aprovechamiento del gas asociado a yacimientos de carbón. XIII. Impulsar el aprovechamiento energético de residuos. XIV. Desarrollar incentivos para industrias y empresas ambientalmente responsables. XV. Otros que determine la Comisión.	

II.1.1.7 Ley General de Vida silvestre

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000. Última reforma publicada el 16 de julio de 2025. Esta ley tiene por objeto establecer la concurrencia del

Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, razones por la cual fue considerada. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestal y de pesca respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones de riesgo.

Tabla 7. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TÍTULO I. DISPOSICIONES PRELIMINARES. Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables	El proyecto dará cumplimiento a la presente disposición mediante la aplicación de acciones operativas, preventivas y restrictivas durante todas sus etapas. Con el fin de evitar daños o perturbaciones a la fauna silvestre presente en el área, el promovente ejecutará las medidas establecidas en el Programa de Protección de Fauna, el cual contempla procedimientos específicos de manejo, así como la definición de responsables y cronogramas de ejecución. Asimismo, se implementará un Programa de Ahuyentamiento Rescate y Reubicación de Fauna, cuyos lineamientos y acciones se encuentran descritos a detalle en el Capítulo IV del presente documento.
TÍTULO II. POLÍTICA NACIONAL EN MATERIA DE VIDA SILVESTRE. Artículo 5o. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país	
TÍTULO V. DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE. CAPÍTULO I. DISPOSICIONES PRELIMINARES. Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán	El proyecto no contempla el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, ya que su objetivo se limita a la generación de energía a partir de fuentes renovables. No obstante, en atención a lo establecido en el presente artículo, el promovente asume la obligación de contribuir a la conservación del hábitat

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	mediante la implementación de medidas preventivas y de mitigación orientadas a evitar afectaciones a la fauna y su entorno. Para ello, se ejecutarán acciones específicas como la aplicación de un Programa de Recate y Reubicación de Fauna, la delimitación de áreas de trabajo, así como la supervisión ambiental durante las actividades del proyecto, con el fin de reducir al mínimo las perturbaciones al hábitat y a las especies presentes.
TÍTULO V. DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE. CAPÍTULO I. DISPOSICIONES PRELIMINARES. Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	El proyecto se vincula con lo establecido en el presente artículo al contemplar la implementación de medidas orientadas a prevenir, mitigar y, en su caso, compensar los posibles efectos sobre la vida silvestre y su hábitat, derivadas de las actividades del proyecto. En este sentido, se contará con un Programa de Vigilancia Ambiental mediante el cual se dará seguimiento al cumplimiento de las medidas establecidas y se verificará su efectividad durante las distintas etapas del proyecto. De manera complementaria, se implementarán programas específicos por componente ambiental, tales como el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, cuyos lineamientos y acciones están orientados a reducir las posibles afectaciones a las especies presentes.
TÍTULO V. DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE. CAPÍTULO VI. TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LA FAUNA SILVESTRE Artículo 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.	Previo a la preparación del sitio, se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, etapa en la cual se priorizan las acciones de rescate debido a que representa el primer contacto con el área del proyecto. Este programa tendrá un enfoque especial en especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como en aquellas de lenta movilización y de importancia médica (venenosas), con el objetivo de contribuir a la conservación del hábitat en la medida de lo posible.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TÍTULO VI. CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE. CAPÍTULO I. ESPECIES Y POBLACIONES EN RIESGO Y PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN. Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional ha disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las actividades de rescate y reubicación continuarán aplicándose de manera sistemática, conforme al avance de las obras. Dicho programa será ejecutado considerando procedimientos adecuados para el manejo y manipulación de las especies, atendiendo a sus características según el grupo faunístico al que pertenezcan, a fin de evitar su maltrato o afectaciones físicas, para lo cual se contará con personal especializado. En la etapa de operación, estas actividades se mantendrán, aunque con menor intensidad, enfocándose principalmente en labores de mantenimiento o en aquellas que requieran el uso de maquinaria pesada. Adicionalmente, se llevarán a cabo acciones de concientización ambiental dirigidas al personal, con el fin de fomentar el cuidado y la preservación de las especies presentes en el área.
TÍTULO VI. CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE. CAPÍTULO II. HÁBITAT CRÍTICO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE. Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son	La vinculación con los artículos 63 y 64 es de carácter indirecto, ya que éstos establecen disposiciones aplicables a la identificación, manejo y conservación de hábitats críticos para la vida silvestre, así como las facultades de la autoridad para establecer medidas especiales de protección. En este sentido, el proyecto no se localiza dentro de un hábitat crítico decretado; no obstante, en apego al principio de conservación del hábitat natural, contempla la implementación de medidas orientadas a prevenir, mitigar y, en su caso, compensar posibles

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración.	afectaciones a los procesos ecológicos presentes en el área de influencia. Asimismo, el promovente ejecutará programas específicos, tales como el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna y las acciones de protección de flora, así como un Programa de Vigilancia Ambiental, los cuales permiten dar seguimiento a las condiciones del sitio y asegurar la aplicación de medidas de manejo adecuadas. En caso de que la autoridad determine la existencia de condiciones que requieran manejo especial, el proyecto se ajustará a las disposiciones y medidas que ésta establezca, en cumplimiento de la normatividad aplicable.
TÍTULO VI. CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE. CAPÍTULO II. HÁBITAT CRÍTICO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE. Artículo 64. La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo, mitigación de impactos y conservación. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento. En todo momento el Ejecutivo Federal podrá imponer limitaciones de los derechos de dominio en los predios que abarquen dicho hábitat, de conformidad con los artículos 1o., fracción X y 2o. de la Ley de Expropiación, con el objeto de dar cumplimiento a las medidas necesarias para su manejo y conservación.	
TÍTULO VI. CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE. CAPÍTULO VII MOVILIDAD Y DISPERSIÓN DE POBLACIONES DE ESPECIES SILVESTRES NATIVAS Artículo 73. Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades	El proyecto no contempla la instalación de cercos u otros métodos destinados a retener o atraer ejemplares de fauna silvestre nativa, por lo que no se prevé una afectación a los procesos de movilidad y dispersión de las especies en el área de influencia. Asimismo, dentro de las medidas que se implementarán como el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, se busca evitar la interferencia con el desplazamiento natural de las especies, favoreciendo la continuidad de sus ciclos biológicos y reduciendo posibles afectaciones derivadas de las actividades del proyecto. .*...

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.	
TÍTULO VI. CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE. CAPÍTULO VIII-. CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES MIGRATORIAS. Artículo 76. La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de las que de ellas se deriven, sin perjuicio de lo establecido en los tratados y otros acuerdos internacionales en los que México sea Parte Contratante.	** La vinculación con este artículo se considera carácter preventivo. Para colaborar en la protección de las especies, con especial atención a la avifauna y fauna con patrones migratorios, el Promovente ejecutará estrictas medidas operativas durante todas las etapas de la obra. El cumplimiento de este objetivo se garantiza mediante la implementación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, las especificaciones técnicas, preventivas y de seguimiento se encuentran desarrolladas a detalle en el Capítulo IV del presente documento.
TITULO VIII-. MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES. CAPÍTULO II. DAÑOS. Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	En relación con el Artículo 106, el proyecto se desarrolla bajo un enfoque preventivo, orientado a evitar la generación de daños a la vida silvestre y a su hábitat durante todas sus etapas. Para ello, se implementarán medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación, así como programas operativos y de supervisión ambiental descritos en el Capítulo IV del presente documento. En caso de presentarse algún impacto no previsto, el promovente asumirá la responsabilidad correspondiente conforme a la normatividad aplicable. Por otra parte, el Artículo 117 establece las facultades de la autoridad para imponer medidas de seguridad en situaciones de riesgo inminente de daño; por lo que su aplicación corresponde exclusivamente a la autoridad competente y no constituye una disposición operativa para el proyecto. No obstante, el promovente dará cumplimiento a las disposiciones aplicables, a fin de prevenir cualquier situación que pudiera derivar en la imposición de dichas medidas.
TITULO VIII-. MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES. CAPÍTULO IV. MEDIDAS DE SEGURIDAD Artículo 117. Cuando exista riesgo inminente de daño o deterioro grave a la vida silvestre o a su hábitat, la Secretaría, fundada y motivadamente, ordenará la aplicación de una o más de las siguientes medidas de seguridad:	

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
I. El aseguramiento precautorio de los ejemplares, partes y derivados de las especies que correspondan, así como de los bienes, vehículos, utensilios, herramientas, equipo y cualquier instrumento directamente relacionado con la acción u omisión que origine la imposición de esta medida. II. La clausura temporal, parcial o total de las instalaciones, maquinaria o equipos, según corresponda, para el aprovechamiento, almacenamiento o de los sitios o instalaciones en donde se desarrollen los actos que generen los supuestos a que se refiere el primer párrafo de este artículo. III-. La suspensión temporal, parcial o total de la actividad que motive la imposición de la medida de seguridad. IV. La realización de las acciones necesarias para evitar que se continúen presentando los supuestos que motiven la imposición de la medida de seguridad	
TITULO VIII-. MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES. CAPÍTULO V. INFRACCIONES Y SANCIONES ADMINISTRATIVAS. Artículo 122. Fracciones I y V. Son infracciones según lo establecido en esta Ley: I. Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, y que contravenga lo establecido en la presente Ley. V. Llevar a cabo acciones en contravención a las disposiciones que regulan la sanidad de la vida silvestre.	El Promovente es consciente de las acciones que pueden derivar en infracciones por lo cual se compromete a cumplir con lo establecido en la presente Ley adquiriendo su responsabilidad ambiental, como se ha manifestado en los artículos previamente vinculados. Por lo que el desarrollo del Proyecto cumple con lo establecido en el presente artículo y en la presente Ley.

II.1.1.8 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018 y reformada por última vez el 01 de abril del 2024. Tiene como objetivo regular y fomentar el manejo integral

y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2ª de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Tabla 8. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO DE LAS DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO I OBJETO Y APLICACIÓN DE LA LEY Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales.	La vinculación con este artículo es de carácter definitorio, ya que establece el concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En este sentido, dado que el proyecto requiere la remoción de vegetación para la instalación de su infraestructura, se encuadra dentro de dicha definición. Con base en lo anterior, el promovente se sujetará a las disposiciones aplicables en la materia, gestionando previamente las autorizaciones correspondientes y los estudios técnicos requeridos ante la autoridad competente, antes del inicio de las actividades de desmonte.
TÍTULO CUARTO DE LOS PROCEDIMIENTOS EN MATERIA FORESTAL CAPÍTULO I DISPOSICIONES COMUNES A LOS PROCEDIMIENTOS EN MATERIA FORESTAL Artículo 59. La ejecución, desarrollo y cumplimiento de los programas de manejo forestal y los estudios técnicos justificativos estarán a cargo del titular de la autorización respectiva, así como de un prestador de servicios forestales, quien será responsable solidario con el titular en los hechos que afirme y los actos que evalué y las omisiones en que se incurra.	El registro del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales será elaborado por un prestador de servicios que cuente con registro vigente en el Registro Nacional Forestal, el cual será contratado en el momento en que se requiera llevar a cabo dicho trámite.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TÍTULO CUARTO DE LOS PROCEDIMIENTOS EN MATERIA FORESTAL CAPÍTULO I DISPOSICIONES COMUNES A LOS PROCEDIMIENTOS EN MATERIA FORESTAL SECCIÓN SÉPTIMA DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con 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, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigue en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	El Estudio Técnico Justificativa (ETJ) para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales será enviado a la autoridad competente para su deliberación y el promovente quedará atento a la resolución que las autoridades emitan, cabe destacar que no se realizarán actividades de desmonte hasta la resolución aprobatoria.

II.1.1.9 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013, reformada por última vez el 14 de noviembre del 2025. Tiene por objeto regular la responsabilidad ambiental que surge de los daños ocasionados al ambiente, además de la reparación y compensación de estos daños cuando se exige por medio de los instrumentos de la política presente en este documento.

Tabla 9. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. CAPÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. Artículo 2o.- Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la	El promovente comprende la definición mencionada en el artículo 2 de la presente ley, y prevé las afectaciones que conllevarán con la instalación del Proyecto, por lo tanto, se contarán con medidas de mitigación, preventivas, de corrección y compensación en todas las etapas del proyecto. Entre las medidas de

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por: III-. Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley.	mitigación se encuentran los siguientes programas y procedimientos: • Programa de Restauración y Conservación de Suelos. • Plan de Manejo Integral de Residuos • Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre • Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. CAPÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. Artículo 5o. Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.	La vinculación con este artículo es de carácter definitorio y conceptual. El promovente reconoce las disposiciones y responsabilidades descritas en la LFRA; sin embargo, al tratarse de un precepto que define jurídicamente el dolo y la omisión, no impone acciones constructivas u operativas directas. La obra garantiza un actuar lícito y preventivo mediante el estricto apego a los lineamientos, condicionantes y programas establecidos en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. CAPÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. Artículo 6o. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que. II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.	Los impactos inherentes al desarrollo del proyecto han sido identificados, evaluados y delimitados en el presente estudio. Asimismo, dichas afectaciones cuentan con medidas específicas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación, las cuales quedarán sujetas a las condicionantes que establezca la Secretaría en la resolución correspondiente, garantizando así su ejecución conforme al marco normativo vigente.
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE. Artículo 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.	El Promovente reconoce y asume la responsabilidad objetiva de reparar y, en su caso, compensar cualquier daño ambiental que pudiera derivarse de las actividades del Parque Solar. Esta obligación se instrumentará técnicamente mediante la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), incluido en la presente MIA, el cual integra mecanismos de seguimiento, control y respuesta para asegurar el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas. De manera complementaria, y con el propósito de evitar o reducir la magnitud de los impactos residuales, se ejecutarán de forma vinculante diversos programas de manejo ambiental, entre los que se incluyen el Programa de Conservación de Suelos, el Programa de Manejo Integral de Residuos y el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, los cuales se presentan de manera detallada en los anexos correspondientes.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	A través de estos instrumentos se garantizará que las actividades del proyecto se desarrollen bajo criterios de prevención, control y mitigación, conforme a los estándares y disposiciones establecidos en la legislación ambiental aplicable.
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE. Artículo 12. Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente: I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos.	Durante el desarrollo del Proyecto será inevitable la generación de residuos, los cuales deberán de tener una disposición adecuada conforme la normatividad vigente dependiendo de su clasificación, por lo que la empresa promovente ha diseñado un Plan de Manejo Integral de Residuos donde se definen como se manejarán los residuos generados (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos) durante las etapas pertinentes al proyecto. Además, para cumplir con la trazabilidad de los residuos generados serán implementadas el uso de bitácoras de seguimiento las cuales deberán ser revisadas constantemente, se contará con la contratación de una empresa externa debidamente autorizada para la recolección, transporte y disposición final en sitios autorizados.
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE. Artículo 13. La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño. Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El	El Promovente reconoce la obligación de mitigar o compensar las condiciones ambientales presentes en el proyecto, descrito en el Capítulo IV del presente estudio o, en su defecto, a las condiciones ecológicas más cercanas. Se establece que la restauración integral se ejecutará de manera definitiva al término de la vida útil del Proyecto, correspondiente a la etapa de abandono, mediante el desmantelamiento de infraestructura y la recuperación funcional del suelo. Durante las etapas operativas, se implementarán medidas preventivas y de compensación previstas en el Capítulo IV y el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), tal como el programa de conservación de suelos.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda. Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.	
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE. Artículo 14. La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos: a) Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales; La compensación por concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se llevará a cabo en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	El Proyecto contempla la remoción parcial de vegetación forestal; por lo tanto, se reconoce la necesidad de gestionar el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para evaluar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así mismo se reconoce la excepción a la que se refiere el artículo, además para el CUSTF las medidas compensatorias serán atacadas según lo que disponga la autoridad competente
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE. Artículo 15. La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien	El proyecto se desarrollará bajo un principio de prevención ambiental, orientado a evitar y minimizar, en la medida de lo posible, los impactos derivados de sus distintas etapas de ejecución. En este sentido, las alteraciones inherentes a la construcción y operación de la obra han sido previamente identificadas y evaluadas dentro del presente estudio. Con base en dicho análisis, el promovente implementara las acciones de mitigación y compensación correspondientes, las cuales se encuentran descritas en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) de la presente Manifestación de Impacto Ambiental. A través de este instrumento se establecerán los mecanismos de seguimiento, control y aplicación de las medidas necesarias para atender los impactos identificados, garantizando así su manejó
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE. Artículo 16.- Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstos en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será	

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base	conforme a los criterios de prevención y protección ambiental establecidos en la normativa vigente.
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE. Artículo 17. La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño. Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño. De resultar esto materialmente imposible la inversión o las acciones se llevarán a cabo en un lugar alternativo, vinculado ecológica y geográficamente al sitio dañado y en beneficio de la comunidad afectada. En este último caso serán aplicables los criterios sobre sitios prioritarios de reparación de daños, que en su caso expida la Secretaría en términos de lo dispuesto por la Sección 5, Capítulo Tercero del presente Título. El responsable podrá cumplir con la obligación prevista en el presente artículo, mediante la contratación de terceros.	El promovente reconoce su responsabilidad de implementar las acciones necesarias para prevenir, mitigar y, en su caso, compensar los impactos ambientales que pudieran derivarse de la ejecución del proyecto dentro del sistema ambiental regional delimitado. Las especificaciones técnicas, alcances y los mecanismos de ejecución de dichas acciones, podrían incluir la contratación de terceros especializados conforme a lo previsto en la legislación aplicable se encuentran descritos de manera del presente instrumento, donde se establecen los programas, medidas y estrategias para la adecuada gestión ambiental del proyecto
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE. Artículo 24. Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien,	El promovente reconoce la responsabilidad adquirida con la implementación del proyecto por lo cual responderá solidariamente ante las acciones ejecutadas por el personal y contratistas. Para la prevención de desviaciones operativas, el proyecto se rige bajo estrictos protocolos de supervisión y capacitación, integrados en las medidas preventivas que estarán desarrolladas en el Capítulo IV del presente documento.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas. Las personas que se valgan de un tercero lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría. No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor	
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE Artículo 25. Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omite impedirlo tenía el deber de actuar para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.	

II.1.1.10 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Publicada el 8 de octubre de 2003 y reformada el 19 de enero de 2026. Esta ley es pública y de interés social y su objetivo es garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable mediante la prevención de la generación,

valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Asimismo, dicha reforma incorpora el enfoque de economía circular, promoviendo la reducción, reutilización y valorización de los residuos.

Tabla 10. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. CAPÍTULO ÚNICO. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY. Artículo 2. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable. III-. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas: VII. El acceso público a la información, la educación ambiental y la capacitación, para lograr la prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos: IX. La selección de sitios para la disposición final de residuos de conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano.	En cumplimiento con las disposiciones señaladas, el Proyecto adopta medidas de prevención para proteger los recursos naturales, observando primordialmente lo establecido en la fracción III de este precepto. La implementación del Plan de Manejo Integral de Residuos permitirá que los desechos generados sean identificados y manejados bajo criterios de minimización y valorización, evitando su liberación al ambiente y previniendo riesgos a la salud. Estas acciones se ejecutarán en estricto apego a la reglamentación y la normativa oficial aplicable, asegurando un manejo responsable desde la generación hasta su minimización y disposición final de acuerdo con el enfoque de economía circular.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
X. La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente. XI. La producción limpia como medio para alcanzar el desarrollo sustentable.	
TÍTULO TERCERO CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS CAPÍTULO ÚNICO FINES, CRITERIOS Y BASES GENERALES Artículo 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 estos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría. Por su parte, los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, deberán publicar en el órgano de difusión oficial y diarios de circulación local, la relación de los residuos sujetos a planes de manejo y, en su caso, proponer a la Secretaría los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que deba	El Promovente realizará la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados por el Proyecto de conformidad con los criterios de las Normas Oficiales Mexicanas. Para ello, se revisarán los listados correspondientes y se identificarán los residuos según las categorías establecidas en la normativa. Asimismo, la gestión de estos residuos se integrará en el Plan de Manejo Integral del Proyecto, el cual contempla la contratación de empresas autorizadas para su recolección y transporte, garantizando que el tratamiento final sea congruente con la clasificación técnica asignada a cada residuo
TÍTULO CUARTO. INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. CAPÍTULO II. PLANES DE MANEJO. Artículo 27. Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos: I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo; II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan; III-. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;	A lo largo de las etapas del proyecto, se tiene contemplado el uso del Plan de Manejo de Residuos, en el cual se establecen acciones de reducción, valorización y responsabilidad compartida, priorizando estrategias de minimización en la fuente, aprovechamiento y valorización de residuos, en congruencia con el enfoque de economía circular. Asimismo, se contempla la contratación de una empresa externa que realizará la recolección, transporte y disposición final de los residuos derivados de las actividades de desarrollo y ejecución del proyecto. La empresa contratada deberá contar con todas las autorizaciones requeridas por la ley.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.	
TÍTULO CUARTO. INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. CAPÍTULO II. PLANES DE MANEJO. Artículo 28. Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas III-. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos	A través de un Plan de Manejo Integral de Residuos, el Promovente gestionará los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos conforme al marco legal y normativo vigente. El control en sitio consistirá en la colocación de recipientes los cuales deberán ser rotulados según sea el tipo de residuo y contenedores especiales para materiales peligrosos, al igual será establecida una zona de almacenamiento temporal, estos recipientes y sitios de almacenamiento serán actualizados según sea la etapa y necesidades del proyecto. Todas las etapas de logística y disposición final serán ejecutadas por empresas autorizadas. Asimismo, el programa integrará los parámetros de la NOM-052-SEMARNAT-2005 para la correcta identificación y clasificación de los residuos generados.
TÍTULO QUINTO MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad.	La disposición final será responsabilidad de una entidad autorizada la cual será la responsable de adjuntar el Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos. Asimismo, al contratar servicios de gestión externa, el Promovente verificará que los proveedores cuenten con las autorizaciones vigentes expedidas por la Secretaría para las actividades de recolección, transporte y disposición, además se tramitará el permiso como generador de residuos por parte de SEMARNAT.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo. El manejo y disposición final de los residuos mineros y metalúrgicos es responsabilidad de quien los genera, por lo que debe presentar evidencia verificable de que opera bajo el estricto cumplimiento de la normatividad aplicable.	
TÍTULO QUINTO MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS CAPÍTULO II GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores. II. Pequeños generadores. III-. Micro generadores.	El promovente efectuará el trámite correspondiente ante la SEMARNAT para obtener su registro como generador de residuos peligrosos, el cual se realizará conforme a los volúmenes de generación que se presenten durante las distintas etapas del proyecto, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 44 de la Ley aplicable. Asimismo, se dará cumplimiento a las disposiciones en materia de manejo de residuos peligrosos, incluyendo la presentación de los reportes que, en su caso, sean requeridos por la autoridad competente.
TÍTULO QUINTO MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS CAPÍTULO II GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su	Durante las etapas del proyecto se colocarán contenedores para ser depositados los residuos peligrosos generados. Estos contenedores estarán debidamente etiquetados y cerrados para su recolección, la cual estará a cargo de una empresa capacitada y autorizada para su transporte y adecuada disposición. Especialmente durante la etapa de preparación del sitio se establecerán almacenes temporales para residuos peligrosos, al finalizar la

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos	construcción el personal designado asegurará que no permanezca ningún tipo de residuo.
TÍTULO QUINTO. MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS. CAPÍTULO IV. MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS. Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	El Promovente implementará un Plan de Manejo Integral de Residuos diseñado para la gestión y control de los Residuos Peligrosos. Este instrumento se alineará estrictamente con los lineamientos de la normativa vigente, estableciendo protocolos específicos para evitar, en todo momento, la mezcla de los distintos tipos de residuos generados.
TÍTULO QUINTO. MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS. CAPÍTULO IV. MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS. Artículo 55. La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos.	Durante el desarrollo de las actividades, el Promovente asegurará que los residuos peligrosos se gestionen conforme a la ley. Los envases y embalajes empleados para su almacenamiento y transporte no podrán ser destinados a otros usos y, al término de su vida útil, se manejarán y dispondrán bajo los protocolos de residuos peligrosos.
TÍTULO QUINTO. MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS. CAPÍTULO IV. MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Artículo 67.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido: V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras.	El almacenamiento de residuos peligrosos se realizará conforme a lo establecido en la normatividad aplicable, limitándose a un periodo máximo de seis meses en el sitio de generación. Previo al vencimiento de dicho plazo, se gestionará su recolección, transporte y disposición final a través de empresas autorizadas. Asimismo, se evitará el almacenamiento conjunto de residuos peligrosos incompatibles, garantizando su

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada; IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental	adecuada segregación y manejo conforme a sus características físico-químicas, a fin de no rebasar la capacidad instalada ni generar riesgos ambientales. De igual manera, no se llevará a cabo la incineración de residuos peligrosos dentro del proyecto, dando cumplimiento a las disposiciones aplicables en la materia.
TÍTULO SEXTO. DE LA PREVENCIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL. CAPÍTULO ÚNICO. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY Artículo 95. La regulación de la generación y manejo integral de los Residuos Sólidos Urbanos y los Residuos de Manejo Especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables	El promovente manifiesta que conoce y se apegará a las disposiciones aplicables en materia de generación y manejo integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, conforme a lo establecido en la Ley, así como a la normativa emitida por las entidades federativas y demás ordenamientos aplicables. En este sentido, el manejo de dichos residuos se realizará de acuerdo con los lineamientos correspondientes durante todas las etapas del proyecto, a fin de prevenir afectaciones al ambiente.

II.1.1.11 Ley de Aguas Nacionales

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de diciembre de 1992, reformada por última vez el 11 de diciembre del 2025. Tiene por objeto establecer los lineamientos y disposiciones aplicables a las aguas nacionales sean superficiales o de subsuelo.

Tabla 11. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TITULO PRIMERO: DISPOSICIONES PRELIMINARES. CAPÍTULO ÚNICO	El proyecto se vincula al considerar el uso y aprovechamiento del recurso hídrico bajo criterios de sustentabilidad. En este sentido, durante las etapas de

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.	preparación, construcción y operación se implementan medidas orientadas al uso eficiente del agua, así como a la prevención de afectaciones a su calidad y cantidad. Asimismo, el proyecto contempla acciones de manejo y control que evitan la contaminación de cuerpos de agua y promueven su preservación, contribuyendo al cumplimiento del principio de desarrollo integral sustentable establecido en dicho ordenamiento.
TITULO PRIMERO: DISPOSICIONES PRELIMINARES. CAPÍTULO ÚNICO Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.	Lo anterior aplica al proyecto al reconocer que las disposiciones en materia hídrica son aplicables a todas las aguas nacionales, tanto superficiales como del subsuelo, así como a los bienes nacionales asociados. En este sentido, el desarrollo del proyecto considera la observancia de dicho marco normativo, implementando medidas para la protección y uso adecuado del recurso hídrico, evitando afectaciones a cuerpos de agua y bienes nacionales vinculados.
TÍTULO SEGUNDO ADMINISTRACIÓN DEL AGUA CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES Artículo 4. La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de "la Comisión". Cualquier autorización, permiso, concesión, asignación o prórroga que se otorgue conforme a la presente Ley debe priorizar el consumo humano y doméstico del agua bajo los principios establecidos en la Ley General de Aguas. En caso de que exista riesgo de disponibilidad de agua para consumo humano o doméstico, "la Autoridad del Agua", previa valoración técnica e información oportuna a las personas usuarias, disminuirá o cancelará el volumen de agua concesionada, en los términos previstos por esta Ley.	El proyecto reconoce que la autoridad en materia de aguas nacionales corresponde al Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua, por lo que cualquier uso, aprovechamiento o manejo del recurso hídrico se sujetará a las disposiciones, autorizaciones y, en su caso, concesiones que dicha autoridad determine. Por lo cual, en la planeación y operación del proyecto se respeta el principio de prioridad del consumo humano y doméstico, considerando que, ante posibles escenarios de disponibilidad limitada, la autoridad competente podrá establecer las medidas necesarias respecto a los volúmenes de agua autorizados, en términos de la normatividad aplicable.
TÍTULO SEGUNDO ADMINISTRACIÓN DEL AGUA CAPÍTULO II EJECUTIVO FEDERA Artículo 7. Se declara de utilidad pública:	El proyecto considera los principios de utilidad pública establecidos en el Artículo 7 de la Ley de Aguas Nacionales, particularmente en lo relativo a la gestión integrada de los recursos hídricos y la preservación del

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
I. La gestión integrada de los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional, como prioridad y asunto de seguridad nacional; IV. El restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, incluidas las limitaciones de extracción en zonas reglamentadas, las vedas, las reservas y el cambio en el uso del agua para destinarlo al uso doméstico y al público urbano; la recarga artificial de acuíferos, así como la disposición de agua al suelo y subsuelo, acorde con la normatividad vigente; VI. La eficientización y modernización de los servicios de agua domésticos y públicos urbanos, para contribuir al mejoramiento de la salud y bienestar social, para mejorar la calidad y oportunidad en el servicio prestado, así como para contribuir a alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos; VII. El mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales; VIII. El establecimiento, en los términos de esta Ley, de distritos de riego, unidades de riego, distritos de temporal tecnificado y unidades de drenaje, así como la adquisición de las tierras y demás bienes inmuebles necesarios para integrar las zonas de riego o drenaje; IX. La prevención y atención de los efectos de fenómenos meteorológicos extraordinarios que pongan en peligro a personas, áreas productivas o instalaciones; XI. La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras	equilibrio hidrológico, mediante la implementación de medidas orientadas al uso eficiente del agua y a la prevención de afectaciones a su disponibilidad. Asimismo, se contemplan acciones para prevenir y controlar la contaminación del agua, así como para promover su uso responsable y, en su caso, su reúso, en concordancia con lo señalado en la fracción VII. De igual manera, el proyecto incorpora criterios de prevención y atención ante eventos meteorológicos extraordinarios, mediante la aplicación de medidas de manejo que contribuyen a la protección de las instalaciones y del entorno.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran.	
TÍTULO TERCERO POLÍTICA Y PROGRMACIÓN HÍDRICAS CAPÍTULO ÚNICO SECCIÓN SEGUNDA PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN HÍDRICA Artículo 15. La planificación hídrica es de carácter obligatorio para la gestión integrada de los recursos hídricos, la conservación de recursos naturales, ecosistemas vitales y el medio ambiente, y debe contener consideraciones y proyecciones con una perspectiva para el corto, mediano y largo plazo.	
TÍTULO CUARTO DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES CAPÍTULO I AGUAS NACIONALES Artículo 16. La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional. Son aguas nacionales las que se enuncian en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. El régimen de propiedad nacional de las aguas subsistirá aun cuando las aguas, mediante la construcción de obras, sean desviadas del cauce o vaso originales, se impida su afluencia a ellos o sean objeto de tratamiento. Las aguas residuales provenientes del uso de las aguas nacionales también tendrán el mismo carácter, cuando se descarguen en cuerpos receptores de propiedad nacional, aun cuando sean objeto de tratamiento.	El proyecto reconoce que las aguas nacionales, tanto en su estado original como aquellas que puedan ser objeto de desvío, aprovechamiento o tratamiento, mantienen su carácter de propiedad nacional conforme a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales y en el Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En este sentido, cualquier uso, explotación o aprovechamiento del recurso hídrico asociado al desarrollo del proyecto se sujetará a las disposiciones aplicables, incluyendo, en su caso, la obtención de las concesiones o autorizaciones correspondientes ante la Comisión Nacional del Agua. De igual manera, en caso de generarse aguas residuales, su manejo y disposición se realizarán conforme a la normatividad vigente, evitando afectaciones a cuerpos receptores de propiedad nacional.
TÍTULO CUARTO DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES CAPÍTULO II CONCESIONES Y ASIGNACIONES	El proyecto considera que las aguas nacionales tienen carácter público y que su explotación, uso o aprovechamiento requiere concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de la

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por dependencias y organismos descentralizados de la administración pública federal, estatal o municipal, o la Ciudad de México y sus organismos descentralizados se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley y su reglamento. Cuando se trate de la prestación de los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico, incluidos los procesos que estos servicios conllevan, la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se realizará mediante asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, a los municipios, a los	Comisión Nacional del Agua, de acuerdo con las reglas y condiciones establecidas en la Ley de Aguas Nacionales y sus reglamentos. Las acciones asociadas al proyecto se planifican y ejecutan respetando estos marcos normativos, incluyendo la consideración del costo económico y ambiental de las obras o actividades proyectadas. En caso de ser aplicable, se contemplan los procedimientos de coordinación con autoridades estatales o municipales, conforme a los convenios y disposiciones legales vigentes, para garantizar la correcta administración y manejo del recurso hídrico.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
estados o a la Ciudad de México, en correspondencia con la Fracción VIII del Artículo 3 de la presente Ley. El Gobierno Federal podrá coordinarse con los gobiernos de los estados y de la Ciudad de México, a través de convenios de colaboración administrativa y fiscal para la ejecución por parte de estos últimos, de determinados actos administrativos y fiscales relacionados con el presente Título, en los términos de lo que establece esta Ley, la Ley de Planeación, la Ley de Coordinación Fiscal y otras disposiciones aplicables, para contribuir a la descentralización de la administración del agua	
TÍTULO CUARTO DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES CAPÍTULO III DERECHOS Y OBLIGACIONES DE CONCESIONARIOS O ASIGNATARIOS Artículo 28. Las personas concesionarias tendrán los siguientes derechos: I. Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo; II. Realizar a su costa las obras o trabajos para ejercitar el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua, en los términos de la presente Ley y demás disposiciones reglamentarias aplicables; III. Obtener la constitución de las servidumbres legales en los terrenos indispensables para llevar a cabo el aprovechamiento de agua o su desalojo, tales como la de desagüe, de acueducto y las demás establecidas en la legislación respectiva o que se convengan; IV. Solicitar a "la Autoridad del Agua" la reasignación de volúmenes, ajustándose a lo dispuesto por esta Ley; V. Renunciar a las concesiones o asignaciones y a los derechos que de ellas se deriven; VI. Solicitar correcciones administrativas o duplicados de sus títulos;	El proyecto reconoce que las concesiones para el uso y aprovechamiento de las aguas nacionales otorgan derechos específicos a las personas concesionarias, los cuales deben ejercerse en estricto cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales y sus reglamentos. Por ello, todas las actividades relacionadas con la captación, uso o manejo del recurso hídrico se planifican respetando los términos y condiciones de los títulos de concesión correspondientes, incluyendo la realización de obras, ajustes de volúmenes y procedimientos administrativos establecidos por la autoridad competente

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
VII. Solicitar, y en su caso, obtener prórroga de los títulos que les hubiesen sido expedidos, hasta por igual término de vigencia por el que se hubieran emitido y bajo las condiciones del título vigente, de acuerdo con lo previsto en el Artículo 24 de la presente Ley, y VIII. Las demás que le otorguen esta Ley y el reglamento regional respectivo derivado de dicha Ley.	
TÍTULO CUARTO DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES CAPÍTULO III DERECHOS Y OBLIGACIONES DE CONCESIONARIOS O ASIGNATARIOS Artículo 29. Las personas concesionarias tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título: I. Ejecutar las obras y trabajos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas en los términos y condiciones que establece esta Ley y sus reglamentos, y comprobar su ejecución para prevenir efectos negativos a terceros o al desarrollo hídrico de las fuentes de abastecimiento o de la cuenca hidrológica; así como comprobar su ejecución dentro de los treinta días siguientes a la fecha de la conclusión del plazo otorgado para su realización a través de la presentación del aviso correspondiente; II. Instalar dentro de los cuarenta y cinco días hábiles siguientes a la notificación del título respectivo a la persona concesionaria, los medidores de agua o los demás dispositivos o procedimientos de medición directa que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas; III. Conservar y mantener en buen estado de operación los medidores u otros dispositivos de medición del volumen de agua explotada, usada o aprovechada; IV. Pagar puntualmente conforme a los regímenes que al efecto establezca la Ley correspondiente, los derechos fiscales que se deriven de las extracciones,	El proyecto atiende las obligaciones establecidas para los concesionarios y asignatarios de aguas nacionales, asegurando que todas las actividades de explotación, uso o aprovechamiento del recurso hídrico se realicen conforme a los términos de la Ley de Aguas Nacionales y sus reglamentos. Entre estas obligaciones se consideran la correcta ejecución de obras, la instalación y mantenimiento de dispositivos de medición, el cumplimiento de los pagos y derechos fiscales correspondientes, así como la observancia de las disposiciones en materia de seguridad hidráulica, equilibrio ecológico y protección ambiental. Estas medidas contribuyen a prevenir efectos negativos sobre terceros, las fuentes de abastecimiento y las cuencas hidrológicas, garantizando un manejo responsable y sustentable del recurso hídrico.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
consumo y descargas volumétricas que realice en relación con la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que le hayan sido concesionadas o asignadas; los concesionarios quedarán en conocimiento que el incumplimiento de esta fracción por más de un ejercicio fiscal será motivo suficiente para la suspensión y, en caso de reincidencia, la revocación de la concesión o asignación correspondiente; V. Cubrir los pagos que les correspondan de acuerdo con lo establecido en la Ley Fiscal vigente y en las demás disposiciones aplicables; VI. Sujetarse a las disposiciones generales y normas en materia de seguridad hidráulica y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;	
TÍTULO CUARTO DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES CAPÍTULO III BIS SUSPENSIÓN, EXTINCIÓN, REVOCACIÓN, RESTRICCIONES Y SERVIDUMBRES DE LA CONCESIÓN, ASIGNACIÓN Y DE PERMISO DE DESCARGA SECCIÓN PRIMERA SUSPENSIÓN Artículo 29 BIS 2. Se suspenderá la concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y bienes nacionales a cargo del Ejecutivo Federal, independientemente de la aplicación de las sanciones que procedan, cuando la persona usufructuaria del título: I. No cubra los pagos que conforme a la Ley debe efectuar por la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas o por los servicios de suministro de las mismas, hasta que regularice tal situación; II. No cubra los créditos fiscales que sean a su cargo durante un lapso mayor a un año fiscal, con motivo de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas y bienes nacionales, o por los servicios de suministro o uso de las mismas, hasta que regularice tal situación;	El proyecto asegura que todas las actividades de explotación, uso o aprovechamiento del recurso hídrico se desarrollan en cumplimiento de las obligaciones establecidas en los títulos de concesión o asignación y en la Ley de Aguas Nacionales. Se implementan medidas para prevenir incumplimientos que puedan derivar en la suspensión de la concesión o asignación, incluyendo el pago oportuno de derechos y créditos fiscales, la observancia de las condiciones del título, la correcta disposición de aguas residuales, y la plena cooperación con las labores de inspección, medición y verificación de la Comisión Nacional del Agua. Estas acciones permiten garantizar la continuidad del uso del recurso hídrico, asegurar la protección de fuentes de abastecimiento y prevenir afectaciones a la salud pública y al medio ambiente, cumpliendo con los principios de manejo sustentable y responsabilidad ambiental.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
III. Se oponga u obstaculice el ejercicio de las facultades de inspección, la medición o verificación sobre los recursos e infraestructura hidráulica concesionada o asignada, por parte del personal autorizado; IV. Descargue aguas residuales que afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua potable o a la salud pública y así lo solicite "la Procuraduría", o "la Autoridad del Agua", y V. No cumpla con las condiciones o especificaciones del título de concesión o asignación, salvo que acredite que dicho incumplimiento no le es imputable. No se aplicará la suspensión si dentro de los diez días hábiles siguientes a aquel en que la autoridad en ejercicio de sus facultades haya notificado a la persona usufructuaria del título y ésta acredite haber cubierto los pagos o los créditos a que se refieren las fracciones I y II respectivamente, o demuestra que el incumplimiento que prevén las fracciones IV y V no le son imputables, casos en los que "la Autoridad del Agua" resolverá dentro de los cinco días hábiles siguientes a la presentación de pruebas por parte de la persona concesionaria o asignataria, si debe o no aplicarse la suspensión, sin perjuicio de lo establecido en esta Ley en lo relativo a prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por el daño ambiental. En el caso que prevé la fracción III, la suspensión durará hasta que la persona concesionaria o asignataria acredite que han cesado los actos que le dieron origen, caso en el que "la Autoridad del Agua" reiniciará sus facultades de inspección, medición y verificación. La suspensión sólo subsistirá en tanto la persona infractora no regularice su situación administrativa o se dicte resolución por autoridad competente que decrete su levantamiento.	

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO SEXTO USOS DEL AGUA CAPÍTULO I USO PÚBLICO URBANO Artículo 44. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas de la Ciudad de México, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley. Las asignaciones de aguas nacionales a centros de población que se hubieran otorgado a los ayuntamientos, a los estados, o a la Ciudad de México, que administren los respectivos sistemas de agua potable y alcantarillado, subsistirán aun cuando estos sistemas sean administrados por entidades paraestatales o paramunicipales, o se concesionen a particulares por la autoridad competente. Corresponde al municipio, a la Ciudad de México y, en términos de Ley, al estado, así como a los organismos o empresas que presten el servicio de agua potable y alcantarillado, el tratamiento de las aguas residuales de uso público urbano, previa a su descarga a cuerpos receptores de propiedad nacional, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas respectivas o a las condiciones particulares de descarga que les determine "la Autoridad del Agua". En los títulos de asignación que se otorguen, se establecerá expresamente el volumen asignado para la prestación del servicio público conforme a los datos que proporcionen los municipios, los estados y la Ciudad de México, en su caso. Los títulos de asignación que otorgue "la Autoridad del Agua" a los municipios, a los estados, a la Ciudad de México, en su caso para la prestación del servicio de agua potable, tendrán por lo menos los mismos datos que la solicitud y señalarán las causas de caducidad de los derechos derivados de los mismos.	El proyecto reconoce que la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, así como la disposición de aguas residuales, debe cumplir con los lineamientos establecidos en la Ley de Aguas Nacionales y sus reglamentos. En particular, cualquier generación o descarga de aguas residuales fuera de los sistemas municipales de alcantarillado se realizará conforme a las Normas Oficiales Mexicanas y mediante los permisos o avisos correspondientes, asegurando la protección de cuerpos de agua de propiedad nacional y la prevención de impactos ambientales. De igual manera, se considera la cooperación con las autoridades competentes para garantizar el cumplimiento de los volúmenes autorizados y las condiciones de manejo establecidas en los títulos de asignación o concesión aplicables, promoviendo un uso responsable y sustentable del recurso hídrico y la correcta gestión de las aguas residuales.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Los municipios que celebren convenios entre sí o con los estados que les correspondan, para la prestación del servicio público de agua potable, alcantarillado y saneamiento y el ejercicio de las funciones a su cargo, así como para prestar los servicios en materia de uso público urbano, serán responsables directos del cumplimento de sus obligaciones ante las autoridades en materia de agua, en términos de esta Ley, de sus Reglamentos y los títulos correspondientes, siendo los estados o quienes en su caso se encarguen de prestar el servicio, responsables solidarios en el cumplimiento de las obligaciones correspondientes. Los municipios, los estados y, en su caso, la Ciudad de México, podrán convenir con los Organismos de Cuenca con el concurso de "la Comisión", el establecimiento de sistemas regionales de tratamiento de las descargas de aguas residuales que se hayan vertido a un cuerpo receptor de propiedad nacional y su reúso, conforme a los estudios que al efecto se realicen y en los cuales se prevea la parte de los costos que deberá cubrir cada uno de los municipios, de los estados y, en su caso, la Ciudad de México. Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillados de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante aviso.	
TÍTULO SEXTO USOS DEL AGUA CAPÍTULO I USO PÚBLICO URBANO Artículo 47 BIS. "La Autoridad del Agua" promoverá entre los sectores público, privado y social, el uso	El proyecto contempla medidas orientadas al uso eficiente del agua y a la correcta gestión de las aguas residuales, en línea con las políticas promovidas por la Comisión Nacional del Agua.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
eficiente del agua en las poblaciones y centros urbanos, el mejoramiento en la administración del agua en los sistemas respectivos, y las acciones de manejo, preservación, conservación, reúso y restauración de las aguas residuales referentes al uso comprendido en el presente Capítulo.	Durante el desarrollo y operación del proyecto se implementan acciones de conservación, reúso y manejo adecuado del recurso hídrico, así como prácticas que contribuyen a la restauración de aguas residuales, promoviendo la sostenibilidad y la eficiencia en el aprovechamiento del agua conforme a los lineamientos aplicables
TÍTULO SEXTO USOS DEL AGUA CAPÍTULO I USO PÚBLICO URBANO SECCIÓN SEGUNDA EJIDOS Y COMUNIDADES Artículo 55. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas en ejidos y comunidades para el asentamiento humano o para tierras de uso común se efectuarán conforme lo disponga el reglamento interior que al efecto formule el ejido o comunidad, tomando en cuenta lo dispuesto en el Artículo 51 de la presente Ley. Cuando se hubiere parcelado un ejido o comunidad, corresponde a las personas ejidatarias o comuneras la explotación, uso o aprovechamiento del agua necesaria para el riego de la parcela respectiva.	El proyecto considera que la explotación, uso o aprovechamiento de aguas en ejidos y comunidades se rige por los reglamentos internos de dichas comunidades y por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales. En caso de que el proyecto interactúe con áreas ejidales o comunitarias, se asegura que las actividades de manejo del recurso hídrico respeten los derechos de las personas ejidatarias o comuneras, en especial aquellos relacionados con el uso del agua para riego de parcelas o para asentamientos humanos, promoviendo un manejo responsable y sustentable del recurso hídrico.

II.1.1.12 Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos.

Esta ley fue publicada el 06 de mayo de 1972 y reformada el 14 de noviembre de 2025. El objetivo de esta ley menciona que es utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos, además, en coordinación con las autoridades estatales, municipales y los particulares, realizarán campañas permanentes para fomentar el conocimiento y respeto a los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos. La reforma más reciente fortalece la protección del patrimonio cultural, particularmente en lo relativo al control del traslado y modificación de monumentos.

Tabla 12. Vinculación del proyecto con la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
CAPITULO III- DE LOS MONUMENTOS ARQUEOLÓGICOS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS Artículo 27.- Son propiedad de la Nación, inalienables e imprescriptibles, los monumentos arqueológicos muebles e inmuebles.	No se encontraron registros bibliográficos y tampoco mediante herramientas de Sistema de Información Geográfica acerca de vestigios, monumentos o zonas arqueológicas dentro del AP y el SAR. En caso de detectar cualquier vestigio al momento de la preparación del sitio, las actividades serán suspendidas inmediatamente y se les notificará inmediatamente a al INAH. *
CAPITULO III- DE LOS MONUMENTOS ARQUEOLÓGICOS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS Artículo 28.- Son monumentos arqueológicos los bienes muebles e inmuebles, producto de culturas anteriores al establecimiento de la hispánica en el territorio nacional, así como los restos humanos, de la flora y de la fauna, relacionados con esas culturas.	
CAPITULO III- DE LOS MONUMENTOS ARQUEOLÓGICOS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS Artículo 28 BIS. - Para los efectos de esta Ley y de su Reglamento, las disposiciones sobre monumentos y zonas arqueológicos serán aplicables a los vestigios o restos fósiles de seres orgánicos que habitaron el territorio nacional en épocas pretéritas y cuya investigación, conservación, restauración, recuperación o utilización revistan interés paleontológico, circunstancia que deberá consignarse en la respectiva declaratoria que expedirá el presidente de la República.	

II.1.1.13 Ley de Planeación y Transición Energética

La Ley de Transición Energética es una ley federal publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 2015. Tiene como finalidad regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como fortalecer la generación mediante energías limpias y la reducción de emisiones contaminantes en la industria eléctrica, sin afectar la competitividad. Asimismo, promueve mecanismos de eficiencia energética, la incorporación de externalidades

ambientales y de salud en los costos de la energía, y el fomento de fuentes renovables, en el marco del desarrollo sustentable del sector energético.

Tabla 13. Vinculación del proyecto con la Ley de Transición energética.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO. DEL OBJETO DE LA LEY Y DEFINICIONES Artículo 1.- La presente Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.	El proyecto se vincula con lo establecido en el presente artículo, al contemplar la generación de energía eléctrica mediante una fuente limpia y renovable. Su implementación favorece el aprovechamiento sustentable de la energía y contribuye a la reducción de emisiones contaminantes, en congruencia con los principios que rigen el desarrollo del sector eléctrico.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO. DEL OBJETO DE LA LEY Y DEFINICIONES Artículo 2.- Para los efectos del artículo anterior, el objeto de la Ley comprende, entre otros: Prever el incremento gradual de la participación de las Energías Limpias en la Industria Eléctrica con el objetivo de cumplir las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones. II. Facilitar el cumplimiento de las metas de Energías Limpias y Eficiencia Energética establecidos en esta Ley de una manera económicamente viable. Incorporar las externalidades en la evaluación de los costos asociados a la operación y expansión de la Industria Eléctrica, incluidos aquellos sobre la salud y el medio ambiente. Determinar las obligaciones en materia de aprovechamiento sustentable de la energía y Eficiencia Energética; Establecer mecanismos de promoción de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes.	En relación con lo establecido en el artículo 2, el proyecto contribuye al cumplimiento de las metas en materia de energías limpias y eficiencia energética, al utilizar tecnología fotovoltaica para aprovechar la radiación solar como fuente de energía renovable. Este tipo de generación permite producir electricidad de manera más sustentable, reduciendo los efectos negativos asociados a los métodos convencionales. Asimismo, el proyecto considera los impactos ambientales derivados de su desarrollo, integrando medidas que favorecen un mejor uso de los recursos y una menor afectación al entorno.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Reducir, bajo condiciones de viabilidad económica, la generación de emisiones contaminantes en la generación de energía eléctrica. Apoyar el objetivo de la Ley General de Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y de generación de electricidad provenientes de fuentes de energía limpia. Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en el consumo final y los procesos de transformación de la energía. Promover el aprovechamiento energético de recursos renovables y de los residuos. Las obligaciones establecidas en el artículo anterior deberán ser homologadas a los productos consumidos en el territorio nacional, independientemente de su origen.	
TÍTULO SEGUNDO. DE LAS METAS Y OBLIGACIONES CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES Artículo 4.- La Estrategia deberá establecer Metas a fin de que el consumo de energía eléctrica se satisfaga mediante un portafolio de alternativas que incluyan a la Eficiencia Energética y una proporción creciente de generación con Energías Limpias, en condiciones de viabilidad económica. A través de las Metas de Energías Limpias y las Metas de Eficiencia Energética, la Secretaría promoverá que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance los niveles establecidos en la Ley General de Cambio Climático para la Industria Eléctrica.	El proyecto se relaciona con lo establecido en el presente artículo al aportar a las metas nacionales de generación de energía eléctrica a partir de fuentes limpias. Su desarrollo contribuye al incremento progresivo de este tipo de energía dentro del Sistema Eléctrico Nacional, en concordancia con los objetivos establecidos en materia de transición energética.
TÍTULO SEGUNDO. DE LAS METAS Y OBLIGACIONES CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES Artículo 5.- La Estrategia establecerá políticas y medidas para impulsar el aprovechamiento energético de recursos renovables y para la sustitución de combustibles fósiles en el consumo final.	En relación con lo establecido en este artículo, el proyecto promueve el uso de fuentes renovables al generar electricidad a partir de energía solar. Con ello, contribuye a reducir la dependencia de combustibles fósiles y favorece la transición hacia alternativas más limpias en la generación de energía.
TÍTULO SEGUNDO. DE LAS METAS Y OBLIGACIONES CAPÍTULO II. DE LAS METAS DE ENERGÍAS LIMPIAS	En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 6, el proyecto participa en el cumplimiento de las metas de

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 6.- Los integrantes de la Industria Eléctrica en general, así como los Usuarios Calificados participantes del Mercado Eléctrico Mayorista, sean de carácter público o particular, y los titulares de los Contratos de Interconexión Legados estarán obligados a contribuir al cumplimiento de las Metas de Energías Limpias en los términos establecidos en la legislación aplicable	energías limpias mediante la generación de electricidad a partir de una fuente renovable. De esta manera, forma parte de los esfuerzos orientados a incrementar la participación de energías limpias en el país.
TÍTULO TERCERO.DE LAS AUTORIDADES Y LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN CAPÍTULO II. DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Artículo 22.- Los instrumentos de planeación listados en el artículo 21 de esta Ley deberán constituirse en políticas obligadas para el desarrollo de otros instrumentos de planeación del sector energético y otros sectores que contengan elementos en materia de Energías Limpias que influyan en políticas públicas, considerando las previsiones de la Ley de Planeación.	En relación con lo establecido en el presente artículo, el proyecto se desarrolla en concordancia con los instrumentos de planeación del sector energético, al incorporar el uso de energías limpias como parte de su diseño y operación. De esta manera, se tiene una alineación con las políticas públicas orientadas a promover la sustentabilidad y el aprovechamiento de fuentes renovables, contribuyendo adicionalmente a la disminución de la degradación ambiental y al impulso del desarrollo social en la región.
TÍTULO TERCERO.DE LAS AUTORIDADES Y LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN CAPÍTULO III. DE LA ESTRATEGIA Artículo 27.- La Estrategia constituye el instrumento rector de la política nacional, en el mediano y largo plazo, en materia de obligaciones de Energías Limpias, aprovechamiento sustentable de la energía, mejora de la productividad energética y reducción económicamente viable de emisiones contaminantes en la Industria Eléctrica, cuyos objetivos principales son: Establecer las metas y la Hoja de Ruta para la implementación de dichas metas; Fomentar la reducción de emisiones contaminantes originadas por la Industria Eléctrica, y reducir, bajo criterios de viabilidad económica, la dependencia del país de los combustibles fósiles como fuente primaria de energía.	En relación con lo establecido en este artículo, el proyecto se inserta dentro de la estrategia nacional orientada al incremento de energías limpias y la reducción de emisiones contaminantes en la Industria Eléctrica. Su desarrollo responde a los objetivos de mediano y largo plazo en materia de transición energética, al fomentar una alternativa de generación eléctrica que disminuye la dependencia de combustibles fósiles y contribuye a la consolidación de un sistema energético más sustentable.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO TERCERO.DE LAS AUTORIDADES Y LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN CAPÍTULO III. DE LA ESTRATEGIA Artículo 30.- Para promover la confiabilidad, continuidad y estabilidad en la transmisión y distribución de la energía eléctrica proveniente de las Energías Limpias, el CENACE contará con el apoyo del Servicio Meteorológico Nacional para la predicción de las variables climatológicas que influyan sobre la oferta de Energías Limpias y su variabilidad.	En relación con lo establecido en el artículo 30, el proyecto considera las condiciones climatológicas de la zona para su adecuado funcionamiento, particularmente aquellas relacionadas con la radiación solar, temperatura y otros factores que influyen en la generación de energía. Estas condiciones permiten una operación estable y continua del sistema fotovoltaico, favoreciendo el aprovechamiento eficiente de la energía solar como fuente limpia. Asimismo, se consideraron las condiciones generales del sitio para asegurar la viabilidad del proyecto en términos de estabilidad y operación.
TÍTULO TERCERO. DE LAS AUTORIDADES Y LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN CAPÍTULO V. DEL PROGRAMA NACIONAL PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE ENERGÍA Artículo 36.- El PRONASE incluirá al menos, aquellas acciones, proyectos y actividades derivadas de la Estrategia en materia de Eficiencia Energética que permitan. VII. Promover la aplicación de tecnologías y el uso de equipos, aparatos y vehículos energéticamente eficientes. VIII. Promover la reducción de emisiones contaminantes a través de la Eficiencia Energética y la sustitución de combustibles en el uso de transporte individual que utilice hidrocarburos. Promover el uso de tecnologías y combustibles que mitiguen las emisiones contaminantes.	En relación con lo establecido en el artículo 36, el proyecto integra el uso de tecnología fotovoltaica como una alternativa eficiente para la generación de energía eléctrica. Este tipo de sistema permite optimizar el aprovechamiento de la energía solar, reduciendo la necesidad de utilizar fuentes convencionales que generan emisiones contaminantes. Asimismo, al no requerir combustibles fósiles para su operación, el proyecto contribuye a la disminución de emisiones y al uso de tecnologías más limpias dentro del sector energético.
TÍTULO TERCERO. DE LAS AUTORIDADES Y LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN CAPÍTULO VI. DEL PROGRAMA DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES Artículo 38.- El Programa de Redes Eléctricas Inteligentes deberá identificar, evaluar, diseñar, establecer e instrumentar estrategias, acciones y proyectos en materia de redes eléctricas, entre las que se podrán considerar las siguientes:	De acuerdo con lo establecido en este artículo, el proyecto se integra a las tendencias actuales del sector eléctrico al incorporar la generación de energía a partir de fuentes renovables. Permitiendo fortalecer la estructura del sistema eléctrico mediante la inclusión de alternativas que complementan la red existente, favoreciendo un suministro más diversificado y adaptable a las nuevas condiciones de generación energética.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
El desarrollo e integración de proyectos de generación distribuida, incluidos los de generación a partir de Energías Renovables.	

II.1.1.14 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

La ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016, su última reforma fue publicada el 01de abril de 2024 y tiene por objeto reglamentar la Ley para el Aprovechamiento de Energías renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.

Tabla 14. Vinculación del proyecto con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO PRIMERO OBJETO DE LA LEY Artículo 2. Todas las personas sin distinción de sexo, raza, etnia, edad, limitación física, orientación sexual, tienen derecho a vivir y disfrutar ciudades y Asentamientos Humanos en condiciones sustentables, resilientes, saludables, productivos, equitativos, justos, incluyentes, democráticos y seguros. Las actividades que realice el estado mexicano para ordenar el territorio y los Asentamientos Humanos tienen que realizarse atendiendo el cumplimiento de las condiciones señaladas en el párrafo anterior. Es obligación del estado, a través de sus diferentes órdenes de gobierno, promover una cultura de corresponsabilidad cívica y social.	La vinculación se fundamenta en el desarrollo de infraestructura energética que respeta los derechos a vivir en asentamientos humanos sustentables. El proyecto se alinea con los principios de sustentabilidad y ordenamiento territorial señalados en este artículo, al representar el desarrollo de infraestructura de generación limpia. Su diseño y ubicación respetan los instrumentos de planeación urbana vigentes en la región, contribuyendo al desarrollo sustentable general mediante la inyección de energía renovable a la red nacional, sin interferir negativamente con la dinámica ni la planeación de los asentamientos humanos aledaños.
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO SEGUNDO PRINCIPIOS	El proyecto se diseñó bajo criterios de congruencia territorial, en apego a los principios establecidos en el

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
Artículo 4. La planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, Centros de Población y la ordenación territorial, deben conducirse en apego a los siguientes principios de política pública: III-. Derecho a la propiedad urbana. Garantizar los derechos de propiedad inmobiliaria con la intención de que los propietarios tengan protegidos sus derechos, pero también asuman responsabilidades específicas con el estado y con la sociedad, respetando los derechos y límites previstos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y esta Ley. El interés público prevalecerá en la ocupación y aprovechamiento del territorio; IV. Coherencia y racionalidad. Adoptar perspectivas que promuevan el ordenamiento territorial y el Desarrollo Urbano de manera equilibrada, armónica, racional y congruente, acorde a los planes y políticas nacionales; así como procurar la eficiencia y transparencia en el uso de los recursos públicos; V. Participación democrática y transparencia. Proteger el derecho de todas las personas a participar en la formulación, seguimiento y evaluación de las políticas, planes y programas que determinan el desarrollo de las ciudades y el territorio. Para lograrlo se garantizará la transparencia y el acceso a la información pública de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley y demás legislación aplicable en la materia; VI. Productividad y eficiencia. Fortalecer la productividad y eficiencia de las ciudades y del territorio como eje del Crecimiento económico, a través de la consolidación de redes de vialidad y Movilidad, energía y comunicaciones, creación y mantenimiento de infraestructura productiva, equipamientos y servicios públicos de calidad. Maximizar la capacidad de la ciudad para atraer y retener talentos e inversiones, minimizando costos y facilitar la actividad económica;	presente artículo. En cumplimiento con la Fracción IV, su planeación es consistente con los instrumentos de ordenamiento territorial aplicables, promoviendo un desarrollo equilibrado y congruente con las políticas públicas vigentes. En relación con la Fracción VI, la obra representa una inversión en infraestructura productiva y energética que contribuye al fortalecimiento de la actividad económica de la región. Asimismo, en atención a la Fracción IX, la selección del sitio de instalación evitó la ocupación de áreas naturales protegidas, así como de suelos de alta vocación agropecuaria, promoviendo un uso racional del territorio y de los recursos naturales. De igual manera, conforme a la Fracción VIII, la seguridad de la instalación y del entorno se garantiza mediante la implementación de protocolos de prevención y atención de contingencias, descritos en el Capítulo IV del presente instrumento, manteniendo los riesgos dentro de parámetros normativos aceptables.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
VIII-. Resiliencia, seguridad urbana y riesgos. Propiciar y fortalecer todas las instituciones y medidas de prevención, mitigación, atención, adaptación y Resiliencia que tengan por objetivo proteger a las personas y su patrimonio, frente a los riesgos naturales y antropogénicos; así como evitar la ocupación de zonas de alto riesgo; IX. Sustentabilidad ambiental. Promover prioritariamente, el uso racional del agua y de los recursos naturales renovables y no renovables, para evitar comprometer la capacidad de futuras generaciones. Así como evitar rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas y que el Crecimiento urbano ocurra sobre suelos agropecuarios de alta calidad, áreas na turales protegidas o bosques. X. Accesibilidad universal y movilidad. Promover la accesibilidad universal mediante el uso de suelo compatible, densidades sustentables, redes viales coherentes y equipamientos jerarquizados, priorizando la movilidad con calles completas, transporte público y medios no motorizados.	
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO TERCERO CAUSAS DE UTILIDAD PÚBLICA Artículo 6. En términos de lo dispuesto en el artículo 27, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, son de interés público y de beneficio social los actos públicos tendentes a establecer Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios de los Centros de Población, contenida en los planes o programas de Desarrollo Urbano. Son causas de utilidad pública: V. La ejecución de obras de infraestructura, de equipamiento, de Servicios Urbanos y metropolitanos, así como el impulso de aquéllas destinadas para la Movilidad;	Al ser una infraestructura de generación eléctrica que inyectará energía a la red nacional, el proyecto se alinea con los principios de utilidad pública. En materia de seguridad (Fracciones IX y X), el diseño y operación de la planta incorporan estrictos protocolos de atención a contingencias y delimitación de riesgos operativos. Dichos planes están detallados en el Capítulo 6 del presente instrumento y su alcance se circunscribe estrictamente al polígono de las instalaciones, garantizando la seguridad del personal y evitando la exportación de riesgos hacia los centros de población aledaños.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
VI. La protección del Patrimonio Natural y Cultural de los Centros de Población; VII. La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en los Centros de Población; IX. La atención de situaciones de emergencia debidas al cambio climático y fenómenos naturales, y X. La delimitación de zonas de riesgo y el establecimiento de polígonos de protección, amortiguamiento y salvaguarda para garantizar la seguridad de las personas y de las instalaciones estratégicas de seguridad nacional. En términos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.	
TÍTULO SEGUNDO DE LA CONCURRENCIA ENTRE ÓRDENES DE GOBIERNO, COORDINACIÓN Y CONCERTACIÓN CAPÍTULO CUARTO ATRIBUCIONES DE LOS MUNICIPIOS Artículo 11. Corresponde a los municipios: I. Formular, aprobar, administrar y ejecutar los planes o programas municipales de Desarrollo Urbano, de Centros de Población y los demás que de éstos deriven, adoptando normas o criterios de congruencia, coordinación y ajuste con otros niveles superiores de planeación, las normas oficiales mexicanas, así como evaluar y vigilar su cumplimiento	El promovente reconoce las atribuciones mencionadas en el artículo y cumplirá con las jurisdicciones legales que le apliquen. Asimismo, garantizará que la sección del sitio y la ingeniería de la obra se apegarán los usos de suelo y lineamientos de zonificación vigentes en el municipio de Fresnillo.
TÍTULO TERCERO ÓRGANOS DELIBERADOS Y AUXILIARES CAPÍTULO SEGUNDO CONSEJOS LOCALES Y MUNICIPALES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DESARROLLO URBANO Y METROPOLITANO Artículo 19. Para asegurar la consulta, opinión y deliberación de las políticas de ordenamiento territorial y planeación del Desarrollo Urbano y Desarrollo Metropolitano, conforme al sistema de planeación democrática del desarrollo nacional	El Proyecto se alinea con las políticas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano mediante la incorporación de criterios de sustentabilidad en su diseño y operación. En este sentido su desarrollo considera lo establecido en el presente artículo, bajo este articulo el Promovente se apegará a las disposiciones, lineamientos y mecanismos de participación que, en su caso, establezcan dichos ordenamientos dentro del sistema de planeación territorial y urbana. De esta manera el establecimiento

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
previsto en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, conformarán los siguientes órganos auxiliares de participación ciudadana y conformación plural: I. Los consejos estatales de ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano; II. Las comisiones metropolitanas y de conurbaciones, y III. Los consejos municipales de Desarrollo Urbano y vivienda de ser necesarios. Corresponderá a los poderes ejecutivos de las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales la creación y apoyo en la operación de tales consejos, en sus respectivos ámbitos territoriales.	del Parque Solar se desarrollará en apego a los instrumentos de planeación aplicables y a los mecanismos de participación ciudadana que determine la autoridad competente. El establecimiento del parque solar se realizará de manera transparente, permitiendo que las poblaciones locales y los órganos auxiliares de participación cuenten con la información técnica necesaria sobre los beneficios ambientales y el aprovechamiento de fuentes renovables en la región
TÍTULO CUARTO SISTEMA DE PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DESARROLLO URBANO Y METROPOLITANO CAPÍTULO PRIMERO SISTEMA GENERAL DE PLANEACIÓN TERRITORIAL Artículo 22. La planeación, regulación y evaluación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población forman parte del Sistema Nacional de Planeación Democrática, como una política de carácter global, sectorial y regional que coadyuva al logro de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo, de los programas federales y planes estatales y municipales. La planeación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano y de los Centros de Población estará a cargo, de manera concurrente, de la Federación, las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales, de acuerdo a la competencia que les determina la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y esta Ley.	La construcción y operación de este proyecto constituye una obra de infraestructura estratégica que contribuye al cumplimiento de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y de los programas sectoriales de energía. Al generar electricidad mediante la captación de radiación solar, el Proyecto se vincula con la política de ordenamiento territorial que busca el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Esta inversión tecnológica impulsa la transición energética regional en Zacatecas, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles y cumpliendo con las directrices de la planeación nacional para un crecimiento económico bajo en emisiones de carbono

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TÍTULO CUARTO SISTEMA DE PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DESARROLLO URBANO Y METROPOLITANO CAPÍTULO PRIMERO SISTEMA GENERAL DE PLANEACIÓN TERRITORIAL Artículo 23. La planeación y regulación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población, se llevarán a cabo sujetándose al Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, a través de: I. La estrategia nacional de ordenamiento territorial; II. Los programas estatales de ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano; III-. Los programas de zonas metropolitanas o conurbaciones; IV. Los planes o programas municipales de Desarrollo Urbano, y V. Los planes o programas de Desarrollo Urbano derivados de los señalados en las fracciones anteriores y que determinen esta Ley y la legislación estatal de Desarrollo Urbano, tales como los de Centros de Población, parciales, sectoriales, esquemas de planeación simplificada y de centros de servicios rurales.	El promovente se da por enterado de lo especificado en el artículo, y cumplirá con la creación del proyecto apegándose estrictamente a los diferentes planes y programas que regularizan el ordenamiento territorial.
TÍTULO CUARTO SISTEMA DE PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DESARROLLO URBANO Y METROPOLITANO CAPÍTULO SEGUNDO ESTRATEGIA NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Artículo 24. La estrategia nacional de ordenamiento territorial configura la dimensión espacial del desarrollo del país en el mediano y largo plazo; establecerá el marco básico de referencia y congruencia territorial con el Plan Nacional de Desarrollo, los programas sectoriales y regionales del país en materia de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos, y promoverá la utilización	El Proyecto se vincula con la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial al representar una inversión que promueve el desarrollo sustentable de la región. Al establecerse como un centro de generación de energía renovable, el proyecto Fresnillo (PV Atocha) contribuye a reducir las disparidades regionales mediante la creación de infraestructura tecnológica fuera de las grandes zonas metropolitanas. De esta manera, se fomenta un crecimiento económico equilibrado en el estado de Zacatecas, aprovechando de manera racional el territorio y fortaleciendo el sistema energético nacional bajo criterios de ordenamiento de largo plazo

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
racional del territorio y el desarrollo equilibrado del país. I. Identificar los sistemas urbano-rurales y la regionalización que estructuran funcionalmente al país; asimismo, orientará la delimitación y caracterización de las zonas metropolitanas estratégicas para impulsar el desarrollo económico y reducir las disparidades regionales; II. Plantear medidas para el desarrollo sustentable de las regiones del país, en función de sus recursos naturales, de sus actividades productivas y del equilibrio entre los Asentamientos Humanos y sus condiciones ambientales;	
TÍTULO CUARTO SISTEMA DE PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DESARROLLO URBANO Y METROPOLITANO CAPÍTULO CUARTO PROGRAMAS ESTATALES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO Artículo 28. Los programas estatales de ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano, los planes o programas municipales de Desarrollo Urbano, serán aprobados, ejecutados, controlados, evaluados y modificados por las autoridades locales, con las formalidades previstas en la legislación estatal en la materia, y en congruencia con las normas oficiales mexicanas en la materia. Las autoridades encargadas de la ejecución de los planes y programas referidos en este artículo tienen la obligación de facilitar su consulta pública de forma física en sus oficinas y de forma electrónica, a través de sus sitios web, en términos de la legislación en materia de transparencia.	El Proyecto se desarrolla en estricta observancia de los programas estatales y municipales de desarrollo urbano aplicables en el estado de Zacatecas y el municipio de Fresnillo. Su diseño y ejecución mantienen congruencia con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes, asegurando que la infraestructura del parque solar sea compatible con los instrumentos de planeación locales aprobados por las autoridades competentes.
TÍTULO CUARTO SISTEMA DE PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DESARROLLO URBANO Y METROPOLITANO CAPÍTULO QUINTO PROGRAMAS METROPOLITANOS Y DE ZONAS CONURBADAS	La vinculación se fundamenta en la compatibilidad del Parque Solar con el ordenamiento territorial y la conservación de recursos naturales. El Proyecto garantiza un desarrollo bajo en emisiones, asegurando

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
Artículo 34. Son de interés metropolitano: I. La planeación del ordenamiento del territorio y los Asentamientos Humanos; III-. El suelo y las Reservas territoriales; IV. La Densificación, consolidación urbana y uso eficiente del territorio, con espacios públicos seguros y de calidad, como eje articulador; n formulación. VII. La gestión integral del agua y los recursos hidráulicos, incluyendo el agua potable, el drenaje, saneamiento, tratamiento de aguas residuales, recuperación de cuencas hidrográficas y aprovechamiento de aguas pluviales; VIII-. La preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, incluyendo la calidad del aire y la protección de la atmósfera; IX. La gestión integral de residuos sólidos municipales, especialmente los industriales y peligrosos; XIV. Otras acciones que, a propuesta de la comisión de ordenamiento, se establezcan o declaren por las autoridades competentes.	la protección del entorno y la gestión responsable de residuos en la zona de Fresnillo.
TÍTULO CUARTO SISTEMA DE PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DESARROLLO URBANO Y METROPOLITANO CAPÍTULO QUINTO PROGRAMAS METROPOLITANOS Y DE ZONAS CONURBADAS Artículo 35. Para efectos del artículo anterior, la Secretaría emitirá los lineamientos a través de los cuales se establecerán los métodos y procedimientos para medir y asegurar que los proyectos y acciones vinculados con políticas, directrices y acciones de interés metropolitano, cumplan con su objetivo de cobertura y guarden congruencia con los distintos niveles y ámbitos de planeación.	El promovente tiene el conocimiento de los lineamientos establecidos por la Secretaría y acatará los lineamientos que le sean conferidos.
TÍTULO SEXTO RESILIENCIA URBANA	El proyecto se vincula con lo establecido en el presente artículo al considerar, desde su etapa de planeación, criterios de localización que evitan la ocupación de

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
CAPÍTULO ÚNICO DE LA RESILIENCIA URBANA, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS. Artículo 65. Las normas del presente capítulo son obligatorias para todas las personas, físicas y morales, públicas o privadas y tienen por objeto establecer las especificaciones a que estarán sujetos los procesos de ocupación del territorio, tales como aprovechamiento urbanos, edificación de obras de infraestructura, Equipamiento Urbano y viviendas, en zonas sujetas a riesgos geológicos e hidrometeorológicos, a fin de prevenir riesgos a la población y evitar daños irreversibles en sus personas o sus bienes, así como para mitigar los impactos y costos económicos y sociales en los Centros de Población.	zonas con riesgos geológicos e hidrometeorológicos relevantes, conforme a los instrumentos de ordenamiento territorial aplicables. Asimismo, el diseño del proyecto contempla la implementación de infraestructura y especificaciones técnicas que permiten su adecuada operación ante posibles eventos naturales, tales como sismos y condiciones climáticas adversas, contribuyendo a la prevención de riesgos y a la protección de las instalaciones y del entorno. De igual manera, se incorporan medidas de prevención y control de riesgos durante las distintas etapas del proyecto, con el fin de evitar afectaciones a la población y minimizar impactos económicos y sociales.

II.1.2 Reglamentos

II.1.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, fue publicado en el Diario de la Federación el 30 de mayo del 2000 y la última reforma se realizó el 31 de octubre de 2014, y es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Tabla 15. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente para la protección del Ambiente en Materia de Evaluación Ambiental.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
CAPITULO I. DISPOSICIONES GENERALES Artículo 2. La aplicación del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al	Al tratarse de un proyecto de generación de energía eléctrica (ajeno al sector de hidrocarburos), el promovente reconoce la competencia exclusiva de la

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia. La Secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en el presente ordenamiento, incluidas las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción, por conducto de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, cuando se trate de las obras, instalaciones o actividades del sector hidrocarburos y, cuando se trate de actividades distintas a dicho sector, la Secretaría ejercerá las atribuciones correspondientes a través de las unidades administrativas que defina su reglamento interior.	SEMARNAT, a través de sus unidades administrativas correspondientes, para la evaluación, inspección y vigilancia del presente instrumento de impacto ambiental, sometiéndose formalmente a su jurisdicción.
CAPÍTULO II. DISPOSICIONES GENERALES. Artículo 4. Compete a la Secretaría: I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento	El Proyecto se fundamenta en el cumplimiento de los lineamientos ambientales y el compromiso de minimizar su huella ecológica. Por ello, su diseño se integra en una Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional, empleando la metodología autorizada por las dependencias gubernamentales. Este enfoque permite realizar un análisis exhaustivo de sinergias, acumulación y residuos de impactos, lo que deriva en estrategias constructivas y medidas de mitigación precisas para asegurar el menor impacto ambiental posible
CAPÍTULO II. DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES. Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en material de impacto ambiental: K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas	

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
de potencia o distribución; III-. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW. Las obras a que se refieren las fracciones II a III- anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más de veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y III-. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o	

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.	
CAPÍTULO III-. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	El Promovente presentará ante la SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional para el presente proyecto, el cual está integrado por ocho capítulos establecidos por los términos referenciados dentro de la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional, enero 2022.
CAPÍTULO III-. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular	Según lo establecido en el presente artículo, el documento será desarrolla en la "modalidad regional", debido a que el proyecto será un "Parque Fotovoltaico" potenciado con energía solar, por lo tanto, y conlleva un conjunto de obras y actividades que presentan impactos ambientales. El presente documento solicitado le corresponderá a la SEMARNAT la pronta evaluación, el cumplimiento de los compromisos que se asuman en los convenios o acuerdos de coordinación a que se refiere este artículo. Para la creación de este, fue necesario la consulta del procedimiento para una evaluación de impacto ambiental, se acató cada una de las especificaciones mencionadas para el óptimo desarrollo del proyecto.
CAPÍTULO III-. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; III-. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada. V. 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	

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular	
CAPÍTULO III-. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental. II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo III-. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables. IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región. V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional. VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional. VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas. VIII-. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	Por medio de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) se presenta la totalidad de la información solicitada por la ley de esta manera dando cumplimiento al artículo 13 de este reglamento.
CAPÍTULO III-. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental. II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete y	El promovente será responsable en el cumplimiento de la solicitud de autorización en la materia de impacto ambiental del proyecto, será adjunta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, el resumen de su contenido y una copia, además de la presentación en original y copia del pago de constancia de los derechos correspondientes al trámite.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
III-. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.	

II.1.2.2 Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética.

El reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de octubre de 2025. El objetivo del Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética es establecer las disposiciones para regular los mecanismos y procedimientos que permitan la instrumentación de la Ley en materia de Aprovechamiento Sustentable de la Energía, Energías Limpias y reducción de Emisiones Contaminantes de la Industria.

Tabla 16. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO DE LAS DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO Artículo 1.- El presente Reglamento es de observancia general en los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la Ley de Planeación y Transición Energética en lo que se refiere a la planeación vinculante del Sector Energético, el fortalecimiento de la Transición Energética, así como el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, las obligaciones en materia de Energías Limpias y la reducción de emisiones contaminantes, manteniendo la competitividad de los sectores productivos, con el fin de contribuir con la soberanía, justicia y autosuficiencia energética.	El proyecto se alinea directamente con este prospecto del reglamento ya que, al ser una infraestructura destinada a la generación de energía limpia y renovable, esta contribuye a la soberanía energética, la justicia y la autosuficiencia energéticas del país sin comprometer la competitividad económica.
TÍTULO PRIMERO DE LAS DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO Artículo 2.- La planeación vinculante del Sector Energético la realiza la Secretaría de Energía y se materializa mediante lo establecido en los Instrumentos de Planeación del Sector Energético y el cumplimiento de las disposiciones administrativas de	El proyecto se concibe dentro del marco de dicha planeación vinculante, atendiendo los lineamientos, criterios y disposiciones administrativas que emanen de los instrumentos sectoriales, garantizando su congruencia con los objetivos nacionales de transición energética y desarrollo sustentable

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
carácter general para la planeación vinculante que esta expida. La Secretaría de Energía cuenta con el apoyo del Consejo de Planeación Energética para la coordinación y seguimiento de la planeación vinculante.	
TÍTULO PRIMERO DE LAS DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO Artículo 8. Corresponde a la Secretaría, la CONUEE, la CNE, el CENACE y el CENAGAS, en el ámbito de sus competencias, la emisión de acuerdos, estándares, Normas Oficiales Mexicanas, lineamientos, criterios, metodologías, instructivos, directivas, reglas, manuales y disposiciones que tengan por objeto establecer obligaciones generales o específicas respecto de las actividades reguladas en la Ley, LSE, LSH, Ley de Biocombustibles y la Ley de Geotermia y en sus reglamentos respectivos, sin perjuicio de las facultades que, en su caso, correspondan a otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.	El promovente reconoce y acata las competencias de estas autoridades, comprometiéndose a cumplir con las normas oficiales, lineamientos técnicos y disposiciones administrativas que resulten aplicables durante las etapas de planeación, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio del proyecto
TÍTULO TERCERO DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO Artículo 25. La Secretaría debe definir las metas a incluir en los Instrumentos de Planeación del Sector Energético, que pueden ser modificadas como parte de la actualización de cada uno de estos instrumentos de acuerdo con la evolución del Sector Energético, siempre que no impliquen un retroceso en las metas establecidas previamente. Dichas metas deben ser expresadas en porcentajes, tasas o indicadores cuantitativos equivalentes y referidos a lo siguiente: I. Participación en: a) Energías Limpias en la generación de energía eléctrica. b) Energías Renovables en la capacidad firme para la generación de energía eléctrica; c) Electrificación de los usos finales de la energía;	El proyecto es congruente con dichas metas, ya que, al generar energía eléctrica a partir de una fuente renovable, contribuye a incrementar la participación de energías limpias en la matriz energética, así como a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. De igual manera, el proyecto coadyuva de forma indirecta al fortalecimiento del sistema energético, al favorecer la disponibilidad de energía en la región, sin implicar por sí mismo la atención directa de problemáticas estructurales como la pobreza energética.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
d) Energías Renovables en los usos finales de la energía; e) Energías Renovables en la oferta interna de energía, y f) Producción y aprovechamiento de Biocombustibles; II. Reducción de: a) Pobreza Energética; b) Intensidad energética del consumo final; c) Emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y d) Fugas, venteo de metano y el aprovechamiento energético de su captura. Con independencia de lo establecido en las fracciones anteriores, la Secretaría puede expresar las metas para el Sector Energético en términos de otros porcentajes, tasas o indicadores que para tal efecto determine.	
TÍTULO TERCERO DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO Artículo 26. En lo que resulte aplicable, las metas de los Instrumentos de Planeación del Sector Energético deben hacer referencia a su alineación con los compromisos internacionales del Estado Mexicano frente al cambio climático, los Objetivos del Desarrollo Sostenible, así como con cualquier otra iniciativa internacional de la que el Estado Mexicano forme parte.	El proyecto contribuye directamente al cumplimiento de los compromisos internacionales y las metas nacionales del Estado mexicano en materia de cambio climático. La implementación del proyecto Fresnillo (PV Atocha) favorece la descarbonización de la matriz energética al sustituir fuentes convencionales por energía limpia, mitigando significativamente la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).
TÍTULO QUINTO DEL SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN ENERGÉTICA CAPÍTULO VI DE LA INFORMACIÓN SOBRE CERTIFICADOS DE ENERGÍAS LIMPIAS Artículo 76. La Secretaría, con el apoyo de la CNE, debe integrar la información sobre los Certificados de Energías Limpias, que incluya la información relevante sobre el otorgamiento, liquidación y cancelación de los mismos, así como el número de entidades inscritas, precios promedio de los certificados reportados, la matrícula por cada certificado, información correspondiente a la fecha de emisión e historial de	No es facultad del promovente realizar este procedimiento, sin embargo, se mantendrá atento al correcto procedimiento de estos.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
personas propietarias, asignación de folios electrónicos de inscripción, suspensión y cancelación de los Certificados de Energías Limpias.	
TÍTULO SEXTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA, LA REDUCCIÓN DE LA POBREZA ENERGÉTICA Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA. CAPÍTULO II DE LOS CERTIFICADO DE ENERGÍAS LIMPIAS Artículo 84. Para la emisión de los Certificados de Energías Limpias, además de lo establecido en el artículo 60 de la Ley, se debe considerar la planeación vinculante del Sector Energético y la Trazabilidad de la generación de energía eléctrica a partir de Energías Renovables y Energías Limpias.	El promovente se da por enterado de las condiciones y establecimientos de la emisión de los certificados.

II.1.2.3 Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico

El Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de octubre de 2025 y tiene por objeto establecer las disposiciones para la planeación, control y operación del Sistema Eléctrico Nacional, así como regular las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica bajo el nuevo marco normativo del sector energético. Asimismo, establece los lineamientos para la participación de los distintos actores del sector eléctrico, los requisitos para la obtención de permisos, así como las condiciones técnicas y administrativas para la interconexión y operación de las centrales eléctricas. De igual manera, define los mecanismos que garantizan la continuidad, seguridad y eficiencia en el suministro de energía eléctrica, en congruencia con las políticas nacionales en materia energética.

Tabla 17. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO I. OBJETO Y DEFINICIONES Artículo 1.- El presente reglamento es de observancia general y tiene por objeto reglamentar las	El Proyecto se vincula con lo establecido en este artículo al contemplar la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica, en apego al marco regulatorio vigente del sector eléctrico. En este

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
disposiciones de la Ley del Sector Eléctrico en materia de planeación, control operativo, generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica. Asimismo, establece las bases para la organización y funcionamiento del Sistema Eléctrico Nacional, definiendo las condiciones bajo las cuales deben desarrollarse las actividades del sector eléctrico, así como los criterios que aseguran su operación eficiente, continua y segura.	sentido, el proyecto se desarrolla considerando las disposiciones aplicables en materia de operación y control del sistema eléctrico, asegurando que su implementación contribuya al funcionamiento eficiente del Sistema Eléctrico Nacional. Asimismo, su integración como central de generación permite fortalecer el desarrollo del sector eléctrico y su participación dentro del esquema regulado de la industria.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES Capítulo II. De la Planeación Vinculante, Control y Prevalencia del Estado Artículo 7.- La planeación del sector eléctrico se desarrolla a través del Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico, en concordancia con la Ley de Planeación y Transición Energética. Asimismo, establece que los programas vinculantes deben garantizar que los proyectos se ejecuten en tiempo y forma, se encuentren coordinados con los demás instrumentos de planeación energética y respondan a horizontes de mediano y largo plazo.	El proyecto se desarrolla en apego a las etapas y tiempos definidos, considerando su integración dentro del esquema de desarrollo del sector eléctrico y su congruencia con los instrumentos de planeación energética vigentes. En este sentido, se contempla una ejecución ordenada conforme a la programación establecida, lo que permite asegurar su viabilidad técnica y operativa. Asimismo, la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica contribuye a las acciones previstas en el sector en el mediano y largo plazo, favoreciendo la diversificación de la matriz energética y su adecuada integración al Sistema Eléctrico Nacional.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES Capítulo II. De la Planeación Vinculante, Control y Prevalencia del Estado Artículo 8.- Para la elaboración del Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico, la autoridad debe considerar diversos elementos, entre los que destacan los pronósticos de demanda eléctrica, los precios de los insumos primarios del sector, así como la participación de las empresas públicas del Estado y la coordinación institucional. Estos elementos permiten definir las necesidades del sistema eléctrico, orientar la expansión de la infraestructura y asegurar la planeación adecuada del sector en función de las condiciones económicas y energéticas del país.	En atención a lo señalado en el presente artículo, se vincula al proyecto al responder a las condiciones de demanda energética y el contexto regional para su desarrollo, incorporando una fuente de generación renovable que contribuye al abastecimiento de energía eléctrica. Asimismo, el proyecto toma en cuenta la disponibilidad del recurso solar y las condiciones del sitio, lo que permite su implementación de manera eficiente en términos técnicos y económicos. De igual forma, su desarrollo se alinea con la necesidad de expansión de la infraestructura de generación eléctrica, contribuyendo al equilibrio entre la oferta y la demanda dentro del Sistema Eléctrico Nacional.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES Capítulo IV. De los Permisos y Autorizaciones Artículo 19.- Para el otorgamiento de permisos y autorizaciones en el sector eléctrico, se contemplan aquellos que son competencia de la Comisión Nacional de Energía y de la Secretaría, incluyendo la generación de energía eléctrica en distintas modalidades, la comercialización, el almacenamiento, así como la importación, exportación y la Manifestación de Impacto Social. Asimismo, los procedimientos, requisitos y plazos para su otorgamiento se definen mediante disposiciones administrativas aplicables.	En apego a lo establecido en el presente artículo, el proyecto al tratarse de una central de generación de energía eléctrica se ubica dentro de los supuestos que requieren la obtención de permisos por parte de la Comisión Nacional de Energía. En este sentido, el promovente llevará a cabo los trámites correspondientes conforme a la modalidad de generación aplicable, cumpliendo con los requisitos técnicos, legales y administrativos establecidos. De esta manera, se garantiza que su desarrollo se realice dentro del marco regulatorio vigente y en apego a las disposiciones aplicables en materia de generación eléctrica.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES Capítulo IV. De los Permisos y Autorizaciones Artículo 23.- Establece los requisitos, información y documentación que deben contener las solicitudes de permisos y autorizaciones en el sector eléctrico, las cuales deben presentarse mediante los formatos oficiales correspondientes. Para ello, el promovente debe proporcionar información general que permita su identificación y localización, así como manifestaciones bajo protesta de decir verdad respecto a su situación legal, fiscal y cumplimiento del marco normativo aplicable. Asimismo, se requiere la integración de información técnica y operativa del proyecto, incluyendo su ubicación geográfica, características de la infraestructura, tipo de tecnología a emplear, capacidad instalada, inversión estimada, procesos de desarrollo y cronograma de ejecución, lo cual permite evaluar la viabilidad del proyecto. De igual forma, se debe acreditar la capacidad jurídica del solicitante, su situación fiscal y la representación legal correspondiente, así como la posesión o derecho de uso del predio donde se pretende desarrollar el proyecto. También se exige el cumplimiento de requisitos administrativos, como el pago de derechos	En relación con lo establecido en el presente artículo, el desarrollo del proyecto contempla la integración de la información técnica, legal y administrativa requerida para la obtención de los permisos correspondientes ante las autoridades competentes. Para ello, se considera la elaboración de los estudios necesarios, la definición de las características técnicas del proyecto, así como la acreditación de la personalidad jurídica del promovente y la posesión legal del predio. Asimismo, se prevé el cumplimiento de los requisitos en materia ambiental y social, mediante la gestión de las autorizaciones correspondientes, garantizando que el proyecto se desarrolle conforme a la normatividad vigente. De igual forma, se contempla la planeación de las etapas del proyecto a través de un cronograma, lo que permite asegurar su viabilidad técnica, administrativa y operativa.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
y la presentación de autorizaciones en materia ambiental y social. Finalmente, se establece que no podrá iniciarse la construcción o ejecución del proyecto sin contar previamente con la autorización en materia de impacto social, lo que garantiza que el desarrollo de las actividades se realice conforme a las disposiciones aplicables.	
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES Capítulo IV. De los Permisos y Autorizaciones Artículo 25.- Para la evaluación de las solicitudes de permisos y autorizaciones en el sector eléctrico, la autoridad competente debe resolver en un plazo máximo de sesenta días hábiles contados a partir de su recepción, conforme a las disposiciones administrativas aplicables. Una vez concluida la evaluación, la Secretaría o la Comisión Nacional de Energía puede autorizar la actividad solicitada, pudiendo establecer condicionantes, o bien negar el permiso cuando se incumpla el marco normativo, se comprometa la operación del Sistema Eléctrico Nacional en términos de confiabilidad, seguridad y eficiencia, o exista falsedad en la información presentada por el promovente.	En atención a lo señalado en el presente artículo, el desarrollo del proyecto contempla el cumplimiento de los requisitos técnicos, legales y administrativos necesarios para su evaluación por parte de la autoridad competente. Para ello, se integran estudios y documentación que permiten sustentar la viabilidad del proyecto, así como su compatibilidad con las disposiciones aplicables del sector eléctrico. Asimismo, las características técnicas del proyecto y su diseño operativo no representan un riesgo para la continuidad y seguridad del Sistema Eléctrico Nacional, por lo que se prevé que su evaluación se realice en apego a los criterios establecidos por la autoridad.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES Capítulo IV. De los Permisos y Autorizaciones Artículo 30.- La Secretaría y la CNE, para el otorgamiento de permisos y autorizaciones, en el ámbito de sus competencias, deben considerar lo establecido en los instrumentos de planeación del sector energético aplicables y el cumplimiento de las disposiciones administrativas de carácter general para la planeación vinculante que expida la Secretaría.	El desarrollo del Proyecto se realiza en congruencia con los instrumentos de planeación del sector energético, considerando su integración al Sistema Eléctrico Nacional y su compatibilidad con las políticas energéticas vigentes. En este sentido, el proyecto se alinea con los criterios establecidos por la autoridad para el otorgamiento de permisos, lo que favorece su viabilidad dentro del sector eléctrico. Asimismo, su implementación ayuda al fortalecimiento de la infraestructura de generación a partir de fuentes renovables.

II.1.2.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09 de diciembre del 2020. Tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Tabla 18. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
CAPÍTULO II AUTORIZACIONES, AVISOS Y REGISTROS SECCIÓN VI CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; II. Lugar y fecha; III-. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante; II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a	Promovente solicitará la autorización de Cambio de Uso de Suelo de manera previa a realizar actividades de desmonte * mediante los mecanismos expedidos por la Secretaría. Dicha gestión se fundamenta en el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y requiere la presentación de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ). Este documento, junto con los demás requerimientos del precepto, se elaborará bajo los lineamientos de los artículos 139 y 141 del Reglamento correspondiente para su debida evaluación.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo; III-. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo; IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de cambio de uso de suelo en el terreno respectivo, y	
CAPÍTULO II AUTORIZACIONES, AVISOS Y REGISTROS SECCIÓN VI CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georreferenciados y expresados en coordenadas UTM; III-. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente	

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo; VIII-. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas	

II.1.2.5 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El Reglamento para Manejo Integral de Residuos se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006 y reformada por ultima ves el 31 de octubre de 2014. Tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Tabla 19. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES PRELIMINARES. Artículo 12. Las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a planes de manejo, contendrán: I. Los criterios que deberán tomarse en consideración para determinar los residuos sólidos urbanos. Y de manejo especial que estarán sujetos a plan de manejo; II. Los criterios para la elaboración de los listados; III-. Los listados de los residuos sujetos a planes de manejo; V. El tipo de plan de manejo, atendiendo a las características de los residuos y los mecanismos de control correspondientes.	Conforme a lo establecido por el artículo 12 del reglamento, la clasificación de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial que se generen en el proyecto, serán clasificados según sea los lineamientos que dispongan las Leyes y Normas Oficiales Mexicanas. Para la elaboración del "Plan de Manejo Integral de Residuos", el promovente empleará las prescripciones que le sean útiles del reglamento y demás ordenamientos que puedan aplicarle, para que el documento sea lo más completo y apegado a la ley.
TÍTULO CUARTO. RESIDUOS PELIGROSOS. CAPÍTULO I. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS. Artículo 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, mediante: a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad,	Los Residuos Peligrosos que se generen durante la ejecución del proyecto, serán reconocidos según lo conforma al artículo 35 de esta Ley y las Normas Oficiales Mexicanas que sean aplicables mediante una lista de los residuos generados y sus características CRETIB

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y III-. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos-, los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y de aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.	
TÍTULO CUARTO. RESIDUOS PELIGROSOS. CAPÍTULO II. CATEGORÍAS DE GENERADORES Y REGISTRO. Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. III-. Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.	El promovente acatará las categorías descrito en este artículo para la obtención de su número de registro, el cual será expedido únicamente por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
CAPÍTULO IV CRITERIOS DE OPERACIÓN EN EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS SECCIÓN I ALMACENAMIENTO Y CENTROS DE ACOPIO DE RESIDUOS PELIGROSOS	Para el resguardo de los Residuos Peligrosos generados será establecidos almacenes temporales siguiendo lo establecido en el artículo de manera que se pueda prevenir la liberación de estos al medio

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
Artículo 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 Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos II. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: 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;	ambiente, cabe mencionar que serán diferentes los almacenes temporales según sea la etapa en la que se encuentra el proyecto. Además, quedará estrictamente prohibido el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo superior a seis meses. Para el manejo de este tipo de residuos se regirá por medio de los lineamientos de este artículo.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
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	
CAPÍTULO IV. CRITERIOS DE OPERACIÓN EN EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS. SECCIÓN II. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS Artículo 86. El procedimiento para llevar a cabo el transporte de residuos peligrosos se desarrollará de la siguiente manera: I. Por cada embarque de residuos, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado y dos copias del mismo, en el momento de entrega de los residuos; II. El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los residuos peligrosos para su tratamiento o disposición final; III-. El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador, y IV. Si transcurrido un plazo de sesenta días naturales, contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, no devuelve al generador el original del manifiesto debidamente firmado por el destinatario, el generador deberá informar a la Secretaría de este hecho a efecto de que	El promovente garantiza la trazabilidad integral de los residuos peligrosos generados durante las etapas de construcción y operación. Para ello, se implementará un control estricto de los Manifiestos de Entrega, Transporte y Recepción, asegurando que las empresas subcontratadas cuenten con las autorizaciones vigentes ante la SEMARNAT. El proyecto Fresnillo (PV Atocha) mantendrá bajo resguardo los originales de dichos manifiestos para acreditar la correcta disposición final ante cualquier requerimiento de la autoridad ambiental.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
dicha dependencia determine las medidas que procedan	

II.1.2.6 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

El Reglamento de la Ley de Agua Nacionales fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 12 de enero de 1994, su última reforma es del 25 de agosto de 2014. Este reglamento tiene como objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales.

Tabla 20. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TITULO SÉPTIMO. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS CAPÍTULO ÚNICO Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	El proyecto no requerirá el uso y explotación de algún recurso hídrico en el área del proyecto, dado que el proyecto contempla el uso de agua para sus actividades mediante pipas, con la finalidad de evitar el uso y contaminación del agua de la región. Por lo cual a manera de prevención de la presencia de contaminantes en aguas subterráneas por medio de filtraciones se instalará un almacén el cual contará con piso de concreto.
TITULO SÉPTIMO PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS CAPÍTULO ÚNICO ARTICULO 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento. II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario	Por ahora no se tiene contemplado realizar una solicitud para descargas de aguas en la red municipal, debido a que se tiene contemplada la contratación de una empresa especializada para el establecimiento de baños portátiles, por lo cual esa misma empresa será la responsable de la recolección, transporte y disposición final de los desechos. En dado caso que en la etapa de operación se requiera realizar una solicitud para las descargas de desechos, se efectuará a la brevedad.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente.	
TITULO SÉPTIMO PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS CAPÍTULO ÚNICO ARTICULO 136.- En los permisos de descargas de las aguas residuales de los sistemas públicos de alcantarillado y drenaje, además de lo dispuesto en el artículo anterior, se deberá señalar la forma conforme a lo dispuesto en la ley para efectuar: I. El registro, monitoreo continuo y control de las descargas de aguas residuales que se viertan a las redes públicas de alcantarillado.	

II.1.3 Leyes de orden estatal

II.1.3.1 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas

Esta ley es publicada por parte del Periódico Oficial del Estado de Zacatecas el día 31 de marzo de 2007, y siendo reformada el 9 de enero de 2021. La presente constituye el principal instrumento jurídico en materia ambiental a nivel estatal, cuyo objetivo fundamental es regular las acciones que garanticen la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección del ambiente, asegurando un desarrollo sustentable compatible con el aprovechamiento racional de los recursos naturales. Esta ley tiene como fundamento los principios de prevención, corresponsabilidad social, sostenibilidad y respeto a los ecosistemas, alineándose con la legislación ambiental federal.

En materia de ordenamiento ecológico del territorio, la ley establece los lineamientos para regular el uso del suelo y las actividades productivas en función de la capacidad de carga de los ecosistemas. El ordenamiento territorial se establece como un instrumento de planeación ambiental que permite identificar zonas con distintos grados de conservación, aprovechamiento y restauración, con el objetivo de minimizar los impactos ambientales

negativos derivados de proyectos de infraestructura, actividades industriales, agrícolas o de servicios. Asimismo, se promueve la integración de criterios ambientales en la planeación del desarrollo urbano y rural, priorizando la protección de áreas naturales, suelos forestales y regiones con alto valor ecológico.

En lo referente a la conservación de la flora y fauna, la ley contempla disposiciones específicas para la protección de la biodiversidad presente en el estado de Zacatecas, incluyendo especies nativas, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. Se establecen medidas para prevenir la degradación de hábitats, regular el aprovechamiento de recursos biológicos y fomentar acciones de restauración ecológica. De igual manera, se promueve la creación, administración y conservación de áreas naturales protegidas estatales como mecanismos clave para salvaguardar los ecosistemas y los servicios ambientales que estos proporcionan.

La legislación también regula la evaluación del impacto ambiental como un instrumento preventivo, mediante el cual se identifican, evalúan y mitigan los efectos que los proyectos pueden generar sobre el ambiente, la flora, la fauna y el ordenamiento territorial. En este contexto, la Manifestación de Impacto Ambiental se convierte en un elemento esencial para la toma de decisiones por parte de las autoridades competentes, asegurando que las actividades propuestas se desarrollen conforme a la normatividad ambiental vigente.

En conclusión, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas representa un marco normativo integral que busca armonizar el desarrollo económico y social con la protección del medio ambiente, estableciendo bases sólidas para la conservación de los recursos naturales, el ordenamiento territorial sustentable y la preservación de la flora y fauna del estado.

Tabla 21. Vinculación del proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO DISPOSICIONES PRELIMINARES Artículo 1 La presente Ley es reglamentaria del artículo 30 de la Constitución Política del Estado de Zacatecas, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer las bases para:	No es una atribución al promovente el establecimiento de las bases para la prevención y el control de la contaminación, sin embargo, reconoce dentro del ámbito de su competencia y se compromete a acatar lo dispuesto.

IX. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo dentro del ámbito de competencia estatal, estableciendo los mecanismos de participación del Estado, y	
TÍTULO SEGUNDO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y SU COORDINACIÓN CAPÍTULO I DE LAS FACULTADES DEL EJECUTIVO DEL ESTADO, LA SECRETARÍA Y LOS AYUNTAMIENTOS Artículo 6 Corresponde a la Secretaría: II. Promover y coordinar proyectos, programas y acciones en materias relacionadas con el medio ambiente; V. Otorgar y revocar los permisos, licencias y autorizaciones en el ámbito de su competencia; VII. Definir los criterios para prevenir y controlar la contaminación generada por la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas, contaminación visual y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente o fuentes móviles que no sean de competencia federal; VIII-. Formular, conducir, vigilar y evaluar los programas de gestión integral de los residuos sólido, así como proponer criterios para el funcionamiento de los sistemas de limpia; XIII- Vigilar en el ámbito de su competencia, el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación; XV. Regular el impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren expresamente reservadas a la Federación, así como solicitarles a los estudios de evaluación del impacto y riesgos ambientales de obras y actividades de competencia federal que se realicen en la entidad;	El promovente reconoce las atribuciones y facultades de la Secretaría en materia ambiental y se compromete a seguirlas durante el desarrollo del proyecto, considerando que estas competencias podrán ejercerse en cualquiera de las fases de planeación, construcción y operación del proyecto, garantizando así el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.
TÍTULO SEGUNDO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y SU COORDINACIÓN CAPÍTULO II	Pese a que no es la finalidad del proyecto lo establecido en el precepto, el promovente se encuentra dispuesto a colaborar y coordinarse con las autoridades ambientales de los distintos niveles de gobierno, para contribuir a la protección, preservación,

DE LA COORDINACIÓN ENTRE LA FEDERACIÓN, EL ESTADO Y LOS MUNICIPIOS. Artículo 13 Las autoridades ambientales podrán celebrar convenios o acuerdos de concertación con los sectores social, académico y privado, así como con ciudadanos interesados en la protección, preservación, mejoramiento y restauración del ambiente en la entidad.	mejoramiento y restauración del ambiente en el marco de las actividades relacionadas con el proyecto.
TÍTULO TERCERO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL CAPÍTULO I DE LA POLÍTICA AMBIENTAL EN EL ESTADO. Artículo 14 Para la formulación, ejecución y evaluación de la política ambiental en el Estado y la expedición de los instrumentos establecidos en la presente Ley, en materia de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, además de los señalados en la Ley General, se observarán los siguientes principios: V. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha afectación implique, reinvirtiendo los recursos en la propia restauración del daño; VII. El medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos, será la prevención de las causas que los generan; XIII-. Es prioritaria la participación de las mujeres en la protección, preservación y aprovechamiento de los recursos naturales, por lo que todos los integrantes del sector público, privado y social, desde su marco de competencia, deberán promover su inclusión en la elaboración de estrategias en materia ambiental, dirigidas a reducir las condiciones de vulnerabilidad frente al cambio climático y lograr un verdadero desarrollo sustentable en la entidad.	El proyecto representa una alternativa ecológica y eficiente para la generación de energía, ya que, por la naturaleza de la energía solar, los impactos sobre el medio ambiente se consideran mínimos y controlables. Asimismo, el promovente se compromete a prevenir, minimizar o reparar cualquier afectación que pudiera generarse durante las etapas de construcción y operación, asumiendo los costos correspondientes de restauración y mitigación, en concordancia con el principio de responsabilidad ambiental. El proyecto fomenta la prevención de desequilibrios ecológicos mediante la planificación inclusiva, incluyendo a las mujeres en actividades de supervisión, educación ambiental y estrategias de sostenibilidad, contribuyendo al desarrollo sustentable del Estado.
TÍTULO TERCERO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL	El promovente manifiesta que se encuentra enterado y en cumplimiento de los lineamientos establecidos en

CAPÍTULO II DE LOS INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL SECCIÓN SEGUNDA DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO Artículo 27 Los procedimientos bajo los cuales serán formulados, aprobados, expedidos, evaluados y modificados los programas de ordenamiento ecológico local, serán determinados conforme a las siguientes bases: IV. Las autoridades municipales harán compatibles el ordenamiento ecológico del territorio y la planeación y regulación de los asentamientos humanos, incorporando las previsiones correspondientes en los programas de ordenamiento ecológico local, así como en los planes de desarrollo municipales y programas de desarrollo urbano que resulten aplicables. Los programas de ordenamiento ecológico local preverán los mecanismos de coordinación entre las distintas autoridades involucradas, en la formulación y ejecución de los programas; VII. Para la elaboración de los programas de ordenamiento ecológico local, se establecerán mecanismos que garanticen la participación de las instituciones académicas, de los particulares, los grupos y organizaciones sociales, empresariales y demás interesados. Dichos mecanismos incluirán por lo menos procedimientos de difusión y consulta pública, además de las formas y los procedimientos públicos para que los particulares participen en la ejecución, vigilancia y evaluación de los programas de ordenamiento ecológicos a que se refiere este precepto;	el Programa de Ordenamiento Ecológico Local, así como de la planeación urbana y ambiental aplicable para la aprobación del proyecto. Asimismo, el promovente se compromete a mantener una coordinación permanente, cooperativa y transparente con las autoridades municipales, estatales y competentes, con el fin de garantizar la congruencia del proyecto con los planes de desarrollo municipal y los programas de desarrollo urbano correspondientes.
TÍTULO TERCERO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL CAPÍTULO II DE LOS INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL SECCIÓN TERCERA DE LOS INSTRUMENTOS ECONÓMICOS Artículo 34 Se consideran prioritarias, para efectos del otorgamiento de los estímulos fiscales que se	El proyecto incorpora el uso de energía solar, considerada una fuente de energía menos contaminante, así como tecnologías ecoeficientes para la generación eléctrica. Asimismo, contribuye a la protección del ambiente y al equilibrio ecológico, al reducir emisiones asociadas a fuentes convencionales de energía, por lo que se considera una actividad

establezcan conforme a la Ley de Ingresos del Estado de los Municipios, las actividades relacionadas con: I. La investigación, incorporación o utilización de mecanismos, equipos y tecnologías ecoeficientes que tengan por objeto evitar, reducir o controlar la contaminación o deterioro ambiental, así como el uso eficiente de recursos naturales y de energía; II. Las actividades y acciones que impacten y apoyen la cultura ambiental; III-. La investigación e incorporación de sistemas de ahorro de energía y de utilización de fuentes de energía menos contaminantes; VIII-. En general, aquellas actividades relacionadas con la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, así como el diseño y aplicación de procedimientos y tecnologías basadas en la ecoeficiencia. Las autoridades competentes garantizarán el otorgamiento de estímulos fiscales a los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierra, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas.	prioritaria conforme a los instrumentos económicos de la política ambiental. El promovente manifiesta su disposición para cumplir con los requisitos aplicables y coordinarse con las autoridades competentes. En este sentido, la obra representa una inversión en ecoeficiencia que cumple con los objetivos establecidos en la Ley de Ingresos del Estado. Bajo este marco, el proyecto se posiciona estratégicamente para la gestión de los estímulos fiscales previstos por la autoridad, fundamentando dicha solicitud en la redacción directa del deterioro ambiental y en el fomento de la sustentabilidad energética a nivel regional
TÍTULO TERCERO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL CAPÍTULO II DE LOS INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL SECCIÓN CUARTA DE LAS NORMAS ESTATALES AMBIENTALES Artículo 35 Las normas estatales ambientales determinarán los parámetros dentro de los cuales se garanticen las condiciones necesarias para el bienestar de la población y para asegurar la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente en el Estado.	El proyecto se desarrollará en estricto cumplimiento de las normas estatales ambientales vigentes, observando los parámetros establecidos para proteger el ambiente y asegurar el bienestar de la población. La implementación del proyecto contribuye a la preservación del equilibrio ecológico, al promover el uso de energías limpias y reducir impactos ambientales asociados a fuentes convencionales de generación eléctrica. El promovente manifiesta su disposición para atender las medidas de prevención, mitigación y control ambiental que establezcan las autoridades competentes.
TÍTULO TERCERO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL CAPÍTULO II DE LOS INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL SECCIÓN CUARTA DE LAS NORMAS ESTATALES AMBIENTALES	El proyecto se desarrollará en cumplimiento de los requisitos, parámetros y límites permisibles establecidos en las normas estatales ambientales aplicables al uso del suelo, aprovechamiento de recursos naturales y desarrollo de actividades

Artículo 37 Las normas estatales ambientales tendrán por objeto: I. Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos. II. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente; IV. Otorgar certidumbre de largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.	económicas. El proyecto considera medidas orientadas a proteger el ambiente y preservar los recursos naturales, garantizando condiciones adecuadas para el bienestar de la población. Asimismo, el promovente asume el compromiso de internalizar los costos ambientales, implementar medidas de prevención, mitigación y compensación, y brindar certidumbre de largo plazo sobre la viabilidad ambiental del proyecto, conforme a la normatividad vigente.
TÍTULO TERCERO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL CAPÍTULO IV DE LA REGULACIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES SECCIÓN TERCERA DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Artículo 58 La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría, con la intervención de los Ayuntamientos correspondientes, establecerán las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones previstos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requieran previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: VII Establecimientos industriales, comerciales y de servicio no estén expresamente reservados a la Federación, conforme al artículo 28 de la Ley General;	El proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, en coordinación con la Secretaría y el Ayuntamiento correspondiente. A través de este procedimiento se identificarán y establecerán las condiciones, medidas de mitigación y compensación ambiental, garantizando que la operación del Parque Solar no cause desequilibrio ecológico y cumpla con los límites y condiciones ambientales aplicables, asegurando la protección y restauración de los ecosistemas afectados.
TÍTULO TERCERO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL	El promovente presentará la Manifestación de Impacto Ambiental, conforme a lo dispuesto, donde se realiza

CAPÍTULO IV DE LA REGULACIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES SECCIÓN TERCERA DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Artículo 64 Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 58 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 los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades de bajo riesgo determinadas en el Reglamento correspondiente, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo especificando las medidas preventivas deberán incluir el estudio de riesgo especificando las medidas preventivas o correctivas que conllevará el desarrollo de la obra o actividad desde su inicio y hasta su terminación, precisando las adversidades que la misma traerá a los ecosistemas en condiciones normales de operación o en caso de accidentes, así como las medidas de mitigación más convenientes. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de diez días hábiles les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto, en esta Ley.	una descripción de los posibles efectos sobre los ecosistemas locales, medidas preventivas, de mitigación y correctivas, esto debido a que no se consideran actividades altamente riesgosas dentro del proyecto. Asimismo, el promovente se compromete a informar cualquier modificación al proyecto a la Secretaría, para que esta determine la necesidad de información adicional y garantice que los impactos ambientales permanezcan dentro de los límites permisibles.
TÍTULO TERCERO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL CAPÍTULO IV DE LA REGULACIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES	El promovente reconoce que la MIA será consultable por el público, garantizando transparencia en el proceso de evaluación ambiental.

SECCIÓN TERCERA DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Artículo 66 Una vez que la secretaría reciba una manifestación de impacto ambiental e integre el expediente a que se refiere el siguiente artículo, deberá estar a disposición del público, con el fin de que pueda ser consultada por cualquier persona. Los promoventes de la obra o actividad podrán requerir que se mantenga en reserva la información que haya sido integrada al expediente que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial o la confidencialidad de la información comercial que aporte el interesado, lo anterior en los términos de la Ley de la Propiedad Industrial, La Ley Federal del Derecho de Autor, la Ley de Acceso a la Información Pública del Estado y demás leyes aplicables.	Asimismo, se reserva el derecho de solicitar la confidencialidad de información sensible relacionada con propiedad industrial o datos comerciales, conforme a la Leyes aplicables. Esto asegura equilibrio entre transparencia y protección de información estratégica.
TÍTULO TERCERO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL CAPÍTULO IV DE LA REGULACIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES SECCIÓN TERCERA DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Artículo 70 Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 58 de la presente Ley, requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra, se deberán verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de los dispuesto en este ordenamiento. La secretaría, a solicitud del promovente, integrará a la autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencia y autorizaciones de su competencia, que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo.	El promovente se asegurará de contar con la autorización de impacto ambiental antes de iniciar cualquier obra. Asimismo, solicitará a la Secretaría la integración de los permisos, licencias y autorizaciones adicionales que sean necesarios para el desarrollo del proyecto, garantizando que la ejecución de la obra cumpla con los requisitos legales y ambientales aplicables.
TÍTULO TERCERO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL CAPÍTULO IV DE LA REGULACIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES SECCIÓN QUINTA CERTIFICACIÓN AMBIENTAL ESTATAL	El promovente se compromete a implementar procesos internos de gestión ambiental que garanticen el cumplimiento y superación de los niveles y metas de protección ambiental establecidos en la normatividad. Asimismo, realizará de manera anual el

Artículo 76 Los productores, empresas u organizaciones empresariales deberán implementar procesos internos de regulación ambiental, a través de los cuales mejoren su desempeño ambiental, respetando la legislación y normatividad vigente en la materia y se comprometen a superar o cumplir mayores niveles, metas o beneficios en materia de protección ambiental. Las empresas llevarán a cabo (sic) anualmente el trámite de Certificación Ambiental Estatal de acuerdo con el Reglamento	trámite de Certificación Ambiental Estatal, asegurando la mejora continua del desempeño ambiental del proyecto y su cumplimiento con la legislación aplicable.
TÍTULO TERCERO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL CAPÍTULO IV DE LA REGULACIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES SECCIÓN QUINTA CERTIFICACIÓN AMBIENTAL ESTATAL Artículo 78 Los responsables del funcionamiento de una empresa, a través de la Certificación Ambiental Estatal, deberán de realizar el examen metodológico de sus operaciones, respecto de la contaminación y el riesgo que generan, así como el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental y de los parámetros internacionales y de buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables, con el objeto de definir las medidas preventivas y correctivas necesarias para proteger el medio ambiente.	El promovente del proyecto se compromete a realizar, como parte de la Certificación Ambiental Estatal, un examen metodológico de todas sus operaciones, evaluando riesgos, emisiones y cumplimiento normativo. Con base en este análisis se definirán y aplicarán las medidas preventivas y correctivas necesarias, asegurando la protección del medio ambiente y la alineación con buenas prácticas internacionales de operación e ingeniería.
TÍTULO QUINTO DEL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES CAPÍTULO I DEL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL AGUA Y DE LOS RECURSOS ACUÁTICOS Artículo 88 Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos de jurisdicción local, se tomarán en cuenta los siguientes criterios: II El aprovechamiento racional y sustentable del agua y de los recursos naturales que involucren los ecosistemas acuáticos, debe realizarse sin afectar su equilibrio ecológico; III- Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que se involucran en el ciclo	El proyecto Fresnillo (PV Atocha) no efectuará acciones de aprovechamiento de agua, asimismo se compromete a proteger los ecosistemas acuáticos locales, asegurando que la operación y construcción del parque no altere el equilibrio ecológico ni afecte la recarga de mantos acuíferos. Se implementarán medidas preventivas y de manejo del agua para cumplir con los criterios de aprovechamiento sustentable, protegiendo el suelo y áreas vegetadas circundantes y garantizando la responsabilidad ambiental del promovente conforme a la normativa.

hidrológico, se deberá considerar la protección del suelo y áreas boscosas y selváticas, así como el mantenimiento de los caudales naturales básicos de las corrientes de agua y la capacidad de recarga de los mantos acuíferos; La preservación, calidad y aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, es responsabilidad de las autoridades, sus usuarios y de quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar dichos recursos, y	
TÍTULO QUINTO DEL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES CAPÍTULO I DEL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL AGUA Y DE LOS RECURSOS ACUÁTICOS Artículo 89 Los criterios a los que se refiere el artículo anterior serán observados en: II El otorgamiento y aprovechamiento de concesiones, permisos y en general, toda clase de autorizaciones para la realización de actividades que puedan afectar el ciclo hidrológico y los mantos acuíferos, así como para el establecimiento de plantas de tratamiento y reciclaje de aguas residuales. IV Las medidas que adopte el Ejecutivo del Estado en aquellas actividades que deterioren la calidad de las aguas de jurisdicción local, o que afecten o puedan afectar los elementos de los ecosistemas; V Las previsiones contenidas en los planes de desarrollo municipal y programas de desarrollo urbano respecto a la política de aprovechamiento sustentable del agua; VIII- El riego de áreas agrícolas y áreas verdes municipales e industriales.	El proyecto se compromete a cumplir los criterios establecidos para el uso sustentable del agua, que por el enfoque del precepto no se hará como tal extracción del recurso, evitando impactos sobre el ciclo hidrológico y los mantos acuíferos. Se considerarán las medidas preventivas y correctivas que garanticen la preservación de la calidad del agua y se respetarán las previsiones de los planes de desarrollo municipal y programas de desarrollo urbano. Asimismo, se implementarán prácticas de manejo de agua que contribuyan a la eficiencia y sustentabilidad en las instalaciones y áreas verdes del proyecto.
TÍTULO QUINTO DEL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES CAPÍTULO II DE LA PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL SUELO Y SUS RECURSOS	El proyecto aplicará medidas preventivas que mantenga su integridad y capacidad productiva, y minimice la erosión o degradación. Se implementarán acciones preventivas y correctivas sobre el suelo, incluyendo recuperación de áreas alteradas por la obra, asegurando la restauración de la vegetación y

Artículo 92 Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, se considerarán los siguientes criterios: I El uso de suelo debe de ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; II El uso del suelo debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva; III- El uso productivo del suelo debe evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos; IV En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las cuales propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida de la vegetación natural; V En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas; VI La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterior severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural, y VII Las Normas Oficiales Mexicanas	propiedades del suelo, así como el cumplimiento de Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
TÍTULO SEXTO DE LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD CAPÍTULO I DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS SECCIÓN PRIMERA DISPOSICIONES COMUNES Artículo 98 Es obligación de las autoridades estatales y municipales y derecho de las personas, organizaciones de los sectores social o privado y comunidades, actuar para la preservación, restauración y protección de las áreas naturales y sus ecosistemas dentro del territorio de la Entidad.	El proyecto considera como parte de su responsabilidad ambiental la preservación y protección de los ecosistemas locales. Se implementarán medidas para evitar impactos sobre áreas naturales y biodiversidad, promoviendo la restauración de áreas afectadas por la construcción y operación del parque, en coordinación con autoridades y cumpliendo con la normativa aplicable.

TÍTULO SÉPTIMO DE LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE CAPÍTULO IV DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO Artículo 154 Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se considerarán, en los siguientes casos: I La planeación y regulación del desarrollo urbano; II La operación de los sistemas de limpia, recolección, clasificación, reciclaje y de la disposición final en rellenos sanitarios adecuados de residuos municipales e industriales no peligrosos; III- La generación, manejo y disposición final industriales no peligrosos, así como en las actualizaciones y permisos que al efecto se otorguen, y	El proyecto Fresnillo (PV Atocha) implementará medidas de manejo ambiental para prevenir y controlar la contaminación del suelo. A través de la implementación de un Plan de Manejo Integral de Residuos en el cual se establecen los criterios para la separación almacenamiento temporal y disposición final de Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial, Residuos Peligrosos en las distintas etapas del proyecto en sitios autorizados a través de empresas autorizadas
TÍTULO SÉPTIMO DE LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE CAPÍTULO IV DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO Artículo 155 Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I La contaminación del suelo Las alteraciones nocivas en el proceso bilógico de los suelos; III- Las alteraciones en el suelo que afecten su aprovechamiento, uso o explotación, y	El proyecto aplicará medidas como el uso de depósitos rotulados según deba ser el residuo, la creación de almacenes específicos para cada tipo de residuo y la contratación de una empresa externa que cuente con las autorizaciones correspondientes para la recolección, manejo y depósito de los residuos, estas medidas pretenden garantizar que los residuos generados en obra y operación cumplan con las condiciones necesarias para prevenir contaminación, proteger los procesos biológicos del suelo y evitar impactos sobre su aprovechamiento y uso futuro. Se implementarán prácticas de separación, manejo y disposición final de residuos conforme a la normativa vigente, asegurando la protección del suelo dentro del AP.
TÍTULO SÉPTIMO DE LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE CAPÍTULO V DE LAS ACTIVIDADES CONSIDERADAS DE RIESGO Y BAJO RIESGO Artículo 162 La relación de actividades industriales, comerciales o de servicios de riesgo y bajo riesgo, se llevarán a cabo con apego a los dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas estatales que al efecto se expidan.	El proyecto se clasifica como actividad de bajo riesgo y, en cumplimiento con el Artículo 162, presentará los estudios de impacto ambiental y de riesgo ante la Secretaría. Además, se desarrollarán programas de prevención y mitigación de riesgos ambientales asociados a la construcción y operación del parque, asegurando que no se generen desequilibrios ecológicos y que se cumpla con toda la normativa aplicable.

Quienes realicen actividades de riesgo y bajo riesgo, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría, estudios de impacto ambiental y de riesgo, así como someter a la aprobación de dicha entidad los programas para prevención de accidentes en la relación de actividades que puedan causar desequilibrios ecológicos.	
TÍTULO OCTAVO DE LAS INSPECCIÓN, VIGILANCIA, MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SANCIONES CAPÍTULO I DISPOSICIONES COMUNES Artículo 170 Las disposiciones de este título se aplicarán en la realización de actos de inspección y vigilancia, ejecución de medidas de seguridad, determinación de infracciones administrativas y de comisión de delitos y sus sanciones, y procedimientos y recursos administrativos, cuando se trate de asuntos de competencia estatal regulados por la presente Ley, salvo que otras leyes regulen en forma específica dichas cuestiones, en relación con las materias de que trata este propio ordenamiento, Cuando sean asuntos de competencia municipal, los Ayuntamientos aplicarán lo dispuesto en el presente Título con base en los Bandos de Policía y Gobierno y los reglamentos que pare el efecto se expidan. Los procedimientos administrativos que se promuevan ante la Secretaría se sustanciarán y resolverán con arreglo al procedimiento que señala la presente Ley. A falta de disposiciones expresa y en cuanto no se oponga a lo que prescribe este ordenamiento, se estará a lo dispuesto por el Código de Procedimientos Civiles del Estado y las Leyes Federales de Procedimiento Administrativo y sobre Metrología y Normalización. Tratándose de materias referidas en esta Ley que se encuentran reguladas por leyes especiales, esta Ley será de aplicación supletoria por lo que se refiere a los procedimientos de inspección y vigilancia.	El proyecto se compromete a cumplir con las disposiciones de inspección y vigilancia que correspondan durante la construcción y operación del parque. Esto incluye acatar medidas de seguridad y procedimientos administrativos que la Secretaría o el Ayuntamiento puedan requerir, así como garantizar que las operaciones del proyecto se mantengan dentro del marco legal aplicable, utilizando esta Ley de manera supletoria cuando existan normas especiales.
TÍTULO OCTAVO DE LAS INSPECCIÓN, VIGILANCIA, MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SANCIONES	El proyecto se someterá a los actos de inspección y vigilancia que correspondan, en el marco de convenios

CAPÍTULO I DISPOSICIONES COMUNES Artículo 171 El ejecutivo del Estado y los Ayuntamientos propondrán al Ejecutivo Federal la celebración de convenios y acuerdos para realizar actos de inspección y vigilancia para la verificación del cumplimiento de asuntos de orden federal en materia del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.	y acuerdos federales, estatales y municipales. Esto garantiza que la operación y construcción del parque cumplan con la normativa federal y estatal sobre equilibrio ecológico y protección ambiental, asegurando transparencia y cumplimiento regulatorio.

II.1.3.2 Ley de Cambio Climático Para El Estado de Zacatecas y Municipios

Esta ley es publicada por parte del Periódico Oficial del Estado de Zacatecas el día 23 de septiembre de 2015, y siendo reformada el 30 de septiembre de 2023. La presente, se considera como instrumento jurídico que establece las bases para la formulación, coordinación y ejecución de la política estatal y municipal en materia de cambio climático. Su finalidad es regular las acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y de adaptación a los impactos del cambio climático, garantizando el derecho a un medio ambiente sano y promoviendo el desarrollo sustentable en el territorio estatal.

La Ley define las atribuciones y competencias del Gobierno del Estado y de los municipios, fomentando la coordinación interinstitucional y la transversalidad de la política climática en los planes y programas de desarrollo. Asimismo, contempla la participación de los sectores social, académico y productivo en la planeación y ejecución de acciones climáticas. Para tal efecto, establece instrumentos de política pública como la Estrategia Estatal y el Programa Estatal de Cambio Climático, los cuales orientan las metas, acciones y mecanismos de evaluación en la materia.

Tabla 22. Vinculación del proyecto con Ley de Cambio Climático para el Estado de Zacatecas y Municipios.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO SEGUNDO DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS CAPÍTULO ÚNICO DE LAS AUTORIDADES Y SUS FACULTADES	El proyecto se sujeta y da cumplimiento a los lineamientos de mitigación y adaptación al cambio climático establecidos por la autoridad estatal. El

SECCIÓN TERCERA DE LAS ATRIBUCIONES DE LA AUTORIDADES ESTATALES Artículo 15 BIS Corresponde a la Coordinación de las Autoridades Estatal de Planeación: I. Establecer dentro de sus lineamientos para la aprobación de planes, programas, proyectos, políticas y obras, criterios de mitigación y adaptación al cambio climático;	proyecto Fresnillo (PV Atocha) se alinea con los instrumentos de planeación (Estrategia y Programa Estatal de Cambio Climático), garantizando que su operación técnica favorezca a alcanzar las metas de reducción de emisiones y eficiencia energética que la Secretaría y la Coordinación determinen para el sector productivo, sin embrago, se hace mención que los establecimientos y y cumplimientos de los preceptos no le competen al promovente.
TÍTULO SEGUNDO DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS CAPÍTULO ÚNICO DE LAS AUTORIDADES Y SUS FACULTADES SECCIÓN CUARTA DE LAS AUTORIDADES MUNICIPALES Artículo 17 Corresponde a los Ayuntamientos, las siguientes facultades: II. Formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático, en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, el Programa Estatal y las leyes aplicables, así como en las siguientes materias: a) Prestación del servicio de agua potable y saneamiento; b) Desarrollo urbano y ordenamiento ecológico territorial; c) Recursos naturales y protección al ambiente de su competencia; d) Protección civil; e) Manejo integral de los residuos sólidos municipales; f) Alumbrado público eficiente y con sistemas de ahorro de energía; g) Administración de rastros eficientes, saludables y sin afectaciones al medio ambiente; g) (sic) Mantenimiento de calles, parques y jardines, su remozamiento y reforestación; h) Promoción de transporte público de pasajeros, eficiente, limpio y sustentable en su ámbito jurisdiccional, así como lo relativo al fomento del transporte no motorizado;	El proyecto se alineará con las políticas municipales para enfrentar el cambio climático, integrando criterios de eficiencia energética, manejo sustentable de recursos, protección del medio ambiente y cuidado de áreas verdes. Asimismo, garantizará que sus operaciones y mantenimiento respeten los lineamientos de ordenamiento ecológico territorial, manejo de residuos y preservación de espacios verdes, en coordinación con el Ayuntamiento de Fresnillo.

III- Fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, la transferencia de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al Cambio Climático; XXIII- Promover la sustentabilidad energética y el desarrollo de las energías renovables, a fin de coadyuvar a lograr la autonomía del sector energético estatal, reduciendo con ello la contaminación y la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas frente a los efectos adversos del cambio climático, mediante las siguientes acciones: a) Establecer programas de aprovechamiento de las fuentes renovables de energía, especialmente en la prestación de los servicios públicos municipales y dentro de la administración pública municipal; b) Celebrar convenios de coordinación, colaboración y concertación con los sectores público, social y privado, incluyendo a las instituciones de educación e investigación, para el desarrollo, innovación y aplicación de tecnologías sustentables en materia energética; e) Establecer mesas de trabajo, convenios y acuerdos entre municipios para planear e implementar soluciones a problemas energéticos comunes en determinadas regiones, donde los procesos de producción en el campo serán prioritarios; g) Incorporar en los reglamentos de construcción, normas que promuevan el fomento de la sustentabilidad energética en las edificaciones dentro de la jurisdicción de cada Ayuntamiento; XXVI. Garantizar que los instrumentos de planeación relacionados con los asentamientos humanos y el ordenamiento territorial consideren los escenarios climáticos futuros que se establezcan en el Programa, y	
TÍTULO TERCERO POLÍTICA ESTATAL DE CAMBIO CLIMÁTICO CAPÍTULO ÚNICO PRINCIPIOS DE SUSTENTABILIDAD, COORDINACIÓN Y COLABORACIÓN	El proyecto Fresnillo (PV Atocha) se constituye como un instrumento directo de la política estatal para la transición hacia energías renovables, al presentar la

Artículo 20 En la formulación y conducción de la Política Estatal, tanto en adaptación como en la mitigación, así como en la emisión de normas técnicas y demás disposiciones reglamentarias en la materia, las autoridades estatales y municipales, observarán los siguientes principios: IV. Prevención, considerando que es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático; VI. Cooperación y coordinación entre autoridades estatales y municipales, de los sectores social y privado, para asegurar la efectiva instrumentación de la Política Estatal; IX. Promoción de la protección, preservación y restauración del medio ambiente, mediante el uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático; XIII-. Promoción del aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales, a fin de garantizar el desarrollo sustentable y la mitigación de los efectos adversos del cambio climático, así como reducir la vulnerabilidad de la población; XIV. Eficiencia energética en todas las actividades, así como la sustitución de energías convencionales por energías renovables en aquellos sectores sujetos al ámbito de su competencia, y	sustitución de fuentes de generación de energía convencionales por paneles solares de alta tecnología. Los principios de prevención y aprovechamiento se describirán por medio del Programa de Vigilancia Ambiental dentro del capítulo IV de la Manifestación de Impacto Ambiental presente, con ello se garantiza una reducción en la vulnerabilidad climática del sector energético local.
TÍTULO TERCERO POLÍTICA ESTATAL DE CAMBIO CLIMÁTICO CAPÍTULO ÚNICO PRINCIPIOS DE SUSTENTABILIDAD, COORDINACIÓN Y COLABORACIÓN Artículo 21 La política estatal de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnósticos, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, conforme a los siguientes criterios: II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas ecológicos, económico-productivos y sociales;	El diseño del proyecto Fresnillo (PV Atocha) contempla factores de resistencia ante fenómenos hidrometeorológicos extremos, asegurando la continuidad operativa del sistema económico-productivo regional (Fracción VIII). Asimismo, el proyecto incorpora sistemas de monitoreo y reporte de generación en tiempo real (SCADA), alineándose con los instrumentos de medición y verificación de la Política Estatal.

V. Identificar la vulnerabilidad y capacidad de adaptación y transformación de los sistemas ecológicos, económicos y sociales, así como aprovechar oportunidades para el desarrollo sustentable que puedan ser generadas por las nuevas condiciones climáticas; VIII-. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas ecológicos, económico-productivos y sociales, y IX. Promover la sustentabilidad energética, así como el uso y aprovechamiento de las energías limpias y renovables.	
TÍTULO CUARTO ÓRGANOS DE POLÍTICA ESTATAL EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES DEL SISTEMA ESTATAL DE CAMBIO CLIMÁTICO SECCIÓN SEGUNDA COMISIÓN INTERSECRETARIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO Artículo 39 La Comisión Intersecretarial ejercerá las atribuciones siguientes: XI. Convocar a las organizaciones de los sectores social y privado, así como a la sociedad en general a que manifiesten su opinión y propuestas con relación al cambio climático;	El promovente se da por enterado y cuando le sea solicitado manifestará sus opiniones o propuestas.
TÍTULO CUARTO ÓRGANOS DE POLÍTICA ESTATAL EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO CAPÍTULO II INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Artículo 55Las dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal, los organismos públicos autónomos, el Poder Legislativo, el Poder Judicial, los Municipios y la sociedad en general, llevarán a cabo las políticas y acciones del Programa Estatal, atendiendo de manera prioritaria a lo siguiente: V. La identificación de medidas de manejo y conservación de ecosistemas y biodiversidad para la adaptación de especies prioritarias, o en peligro de extinción indicadoras y particularmente vulnerables al Cambio Climático;	El promovente se da por enterado y establecerá medidas de manejo y conservación de ecosistemas, mediante la identificación y protección de especies de flora y fauna prioritarias o vulnerables al cambio climático, así como acciones que permiten mantener la conectividad ecológica y la migración de especies dentro del ecosistema donde se ubica el proyecto. Se contemplan acciones de restauración ambiental en las áreas intervenidas, además el proyecto se apega a los ordenamientos ecológicos del territorio, asegurando un uso de suelo compatible con la planeación ambiental y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

VII. El intercambio y migración de las especies de flora y fauna silvestres, dentro de un mismo ecosistema o entre éstos; X. El incremento de la cubierta vegetal nativo y el reforzamiento de la conservación y restauración de las áreas naturales protegidas, XI. El aseguramiento de los ordenamientos ecológicos del territorio en los desarrollos urbanos, de asentamientos humanos y de uso de recursos naturales.	
TÍTULO CUARTO INSTRUMENTOS DE POLÍTICA ESTATAL EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO CAPÍTULO VI SISTEMA ESTATAL DE INFORMACIÓN SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO Artículo 80 En la operación del Sistema Estatal, se deberá considerar: I Las emisiones de Inventario Estatal y de cada municipio y aquellos que realicen cualquiera de los sectores sociales y privado y del Riesgo Estatal; II Las condiciones atmosféricas del territorio estatal, pronósticos del clima en el corto plazo, proyecciones a largo plazo y caracterización de la variabilidad climática: III La vulnerabilidad de asentamientos humanos, infraestructura, cuencas de ríos, actividades, económicas, ecosistémicas y biodiversidad, así como afectaciones al medio ambiente atribuibles al Cambio Climático; VI. La protección, adaptación y manejo de la biodiversidad.	El proyecto se alinea con los objetivos del Sistema Estatal de Información sobre el Cambio Climático mediante tres ejes principales: I. Inventarios: El proyecto Fresnillo (PV Atocha) contribuye a la reducción de emisiones de CO_2 equivalente al sustituir fuentes convencionales por energía limpia, aportando de manera indirecta a la actualización de la matriz estatal. II. Suelos: La operación del proyecto incorpora medidas orientadas a la conservación de la calidad del suelo y la prevención de procesos de degradación, mediante el manejo de cobertura vegetal y buenas prácticas ambientales. III. Resiliencia: El diseño y operación del proyecto consideran acciones de prevención, mitigación y manejo ambiental que reducen la vulnerabilidad ante el cambio climático y favorecen la protección de la biodiversidad.
TÍTULO CUARTO INSTRUMENTOS DE POLÍTICA ESTATAL EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO CAPÍTULO VII INSTRUMENTOS ECONÓMICOS Artículo 83 Se consideran prioritarias, para efectos de la aplicación de los instrumentos económicos: I. La investigación, incorporación o utilización de mecanismos, equipos y tecnologías que tengan por objeto evitar, reducir o controlar las emisiones, así como promover prácticas de eficiencia energética;	El proyecto se consolida como una inversión estratégica para el Estado de Zacatecas, al tratarse de un Parque Solar de 100 MW basada en tecnología verde. Bajo este marco jurídico el proyecto Fresnillo (PV Atocha) será el beneficiario potencial para los instrumentos económicos estatales, al ser una obra de infraestructura diseñada específicamente para la mitigación de gases de efecto invernadero y el cambio hacia una economía baja en las emisiones de carbono.

II. La investigación e incorporación de sistemas de eficiencia energética, desarrollo de energías renovables y tecnologías de baja emisión de carbono, y III-. En general, aquellas actividades relacionadas con la adaptación a los efectos del cambio climático y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.	
TÍTULO CUARTO INSTRUMENTOS DE POLÍTICA ESTATAL EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO CAPÍTULO IX PRINCIPIOS RECTORES DE LOS PROGRAMAS SECCIÓN SEGUNDA MITIGACIÓN Artículo 95 Los objetivos de la Política Estatal de mitigación son: I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación, reducción o compensación de emisiones; III-. Promover de manera gradual la sustitución, uso y consumo de los combustibles fósiles, por energías limpias, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía; IV. Impulsar 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 estatal y municipal; VIII-. Promover la cogeneración eficiente para evitar emisiones tóxicas a la atmósfera;	
TÍTULO CUARTO INSTRUMENTOS DE POLÍTICA ESTATAL EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO CAPÍTULO IX PRINCIPIOS RECTORES DE LOS PROGRAMAS SECCIÓN SEGUNDA MITIGACIÓN Artículo 97 Disposiciones de mitigación Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública estatal y municipal, en el ámbito de sus competencias, promoverán el diseño y	El proyecto se alinea con este precepto al constituirse como la materialización de los objetivos de mitigación del Estado, mediante la generación de energía a partir de fuentes renovables. En este sentido, y en concordancia con el inciso (c), la central aporta 100 MW de energía limpia, sustituyendo fuentes convencionales y contribuyendo a la reducción de emisiones del sector energético regional.

la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes: I. Reducción de emisiones en el 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 emisiones de carbono; b) Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en el Programa Estatal; c) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia; e) Fomentar prácticas de eficiencia energética, y de transferencia de tecnología bajas en emisiones de carbono. f) Expedir disposiciones jurídicas y diseñar políticas para la construcción de edificaciones sustentables, incluyendo el uso de materiales ecológicos y la eficiencia y sustentabilidad energética;	Asimismo, el proyecto se posiciona como sujeto receptor de los incentivos a la inversión privada descritos en el inciso (b), al tratarse de una iniciativa que impulsa la generación de energía limpia y el desarrollo de infraestructura energética sustentable.
TÍTULO CUARTO INSTRUMENTOS DE POLÍTICA ESTATAL EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO CAPÍTULO IX PRINCIPIOS RECTORES DE LOS PROGRAMAS SECCIÓN SEGUNDA MITIGACIÓN Artículo 98 Para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, la prevención y control de la contaminación atmosférica, se observarán las siguientes acciones: III- Se promoverán prácticas de ahorro y eficiencia energética, la sustitución del uso de combustibles fósiles por fuentes renovables de energía y la transferencia e innovación de tecnologías limpias;	El proeycto incorpora equipos de alta eficiencia y sistemas de control digital de última generación, cuya implementación en el estado representa una evolución en la infraestructura eléctrica regional. Este proceso incluye la capacitación técnica local en la operación de sistemas fotovoltaicos de gran escala, cumpliendo con el objetivo de innovación y transferencia de conocimientos especializados que dicta el presente artículo.

II.1.3.3 Ley para el Bienestar y Protección a los Animales en el Estado de Zacatecas.

Esta ley es publicada por parte del Periódico Oficial del Estado de Zacatecas el 24 de agosto de 2016, y siendo reformada el 11 de agosto de 2021. La presente pretende garantizar el bienestar y la protección de todos los animales en zacatecas.

Tabla 23. Vinculación del proyecto con Ley para el Bienestar y Protección a los Animales en el Estado de Zacatecas.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO DISPOSICIONES PRELIMINARES Artículo 1 Objeto de la Ley La presente Ley es de observancia general en el Estado de Zacatecas, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el bienestar y protección animal.	El promovente acatará todas las disposiciones aplicables y expresadas en los artículos mencionados en la presente ley. Además, de que presentará y ejecutará la creación de un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, mismo que prioriza el bienestar y la conservación de especies prioritarias
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO DISPOSICIONES PRELIMINARES Artículo 2. Bases La presente Ley tiene por objeto establecer las bases para: I. Establecer los principios para proteger la vida y garantizar el bienestar y protección de los animales; II. Estipular las atribuciones que correspondan a las autoridades del Estado y Municipios; III-. Regular el trato digno y respetuoso a los animales, de su entorno y sus derechos; IV. La expedición de normas zoológicas en materia de bienestar y protección de los animales; V. El fomento de la participación de los sectores público, privado y social, para la atención, bienestar y protección de los animales; VI. Promover en las instituciones públicas, privadas, sociales, académicas y científicas, el reconocimiento de la importancia ética, ecológica y cultural, que representa la protección de los animales, a efecto de obtener mejores niveles de bienestar social; y	El promovente tiene conocimiento de los lineamientos establecidos en la presente ley, así como de aquellos que resulten aplicables en función de la naturaleza del proyecto. En este sentido, se dará cumplimiento a las disposiciones relacionadas con la protección y trato digno de la fauna silvestre presente en el área del proyecto, conforme a la normatividad ambiental aplicable.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
VII. La regulación de las disposiciones correspondientes a la denuncia ciudadana, inspección, vigilancia, verificación, medidas de seguridad y sanciones, así como los medios de defensa relativos al bienestar y protección animal	
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO DISPOSICIONES PRELIMINARES Artículo 3 Supletoriedad Se aplicará de manera supletoria la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado, la Ley de Fomento a la Ganadería del Estado, la Ley de Fomento Apícola del Estado, la Ley de Salud del Estado, la Ley del Sistema Estatal de Seguridad Pública de Zacatecas, el Código de Procedimientos Civiles para el Estado y las normas oficiales en la materia.	El promovente tiene conocimiento de la posible aplicación de otras disposiciones legales con la finalidad del cumplimiento de estas para aquellas situaciones que no estén consideradas en la presente, por lo que en caso de aplicar se apegará a lo establecido por las mismas.
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO DISPOSICIONES PRELIMINARES Artículo 4 Especies protegidas Son objeto de la protección a que se refiere la presente Ley los animales que no constituyan plaga y que se encuentren de forma permanente o transitoria dentro del territorio del Estado, en los que se consideran los siguientes: I. Domésticos; II. Abandonados; III-. Ferales; IV. Adiestrados; V. Guías; VI. Para exhibición; VII. Para monta, carga, tiro y labranza; VIII-. Para producción y abasto; IX. Para medicina tradicional; X. Para utilización en investigación científica; XI. Para seguridad y guarda; XII. Para animaloterapia; XIII-. Silvestres; y XIV. Para acuarios.	El promovente reconoce cuales son aquellas especies que ampara la presente ley, por lo tanto, de tener presencia de alguna de las mismas en el proyecto se aplicarán los protocolos correspondientes que salvaguarden la integridad y bienestar de cada una de estas. Como sería empleando el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TÍTULO SEGUNDO AUTORIDADES, FACULTADES Y OBLIGACIONES CAPÍTULO II FACULTADES Y OBLIGACIONES Articulo 9 Facultades y obligaciones del titular del Ejecutivo Son facultades y obligaciones del Titular del Poder Ejecutivo del Estado: II. Celebrar convenios de colaboración, coordinación y concertación en materia de bienestar y protección animal; IV. Expedir las normas en materia de bienestar y protección animal; V. Promover la participación ciudadana en torno al bienestar y protección animal;	El promovente está en disposición de celebrar convenios de colaboración con las autoridades correspondientes en caso de ser necesario y mostrarse ambas partes interesadas con el fin de promover la protección de los animales. Asimismo, se dará seguimiento a las normas que sean expedidas, además, de impartir pláticas de concientización y difusión de medidas preventivas y restrictivas.
TÍTULO SEGUNDO AUTORIDADES, FACULTADES Y OBLIGACIONES CAPÍTULO II FACULTADES Y OBLIGACIONES Artículo 10 Facultades y obligaciones de la Secretaría La Secretaría del Agua y Medio Ambiente a través de la Dirección de Bienestar y Protección Animal, tendrá las siguientes facultades y obligaciones: V. Vigilar el cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley; VII. Dar aviso a las autoridades federales competentes, cuando la tenencia de alguna especie de fauna silvestre en cautiverio o cuando se trate de especies bajo algún estatus de riesgo, no cuenten con el registro y la autorización necesaria de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre y demás legislación aplicable en la materia, así como a quienes vendan especies de fauna silvestre, sus productos o subproductos, sin contar con las autorizaciones correspondientes; VIII-. Asesorar a los municipios en la elaboración de sus programas municipales de bienestar y protección animal; X. Las demás que esta Ley, su Reglamento y otros ordenamientos jurídicos aplicables le confieran	El promovente tiene conocimiento de lo indicado en el artículo, así como de las fracciones que de él derivan y que podría la autoridad correspondiente podría ejercer sus facultades al proyecto.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TÍTULO SEGUNDO AUTORIDADES, FACULTADES Y OBLIGACIONES CAPÍTULO II FACULTADES Y OBLIGACIONES Artículo 14 Facultades y obligaciones de la Secretaría de Seguridad Pública De acuerdo con su capacidad operativa, son facultades y obligaciones de la Secretaría de Seguridad Pública I. Colaborar, en el ámbito de sus facultades, con las dependencias y entidades estatales y municipales, así como con los sectores social y privado, con el fin de generar una cultura de protección, responsabilidad, respeto y trato digno a los animales; II. Coadyuvar en la integración y operación de brigadas de vigilancia en torno al bienestar animal, rescate en situación de riesgo, estableciendo líneas de coordinación que permitan implementar operativos con asociaciones civiles en la protección y canalización de animales a centros de atención, refugios y albergues de animales. Dichas brigadas tendrán las siguientes funciones: a) Rescatar animales de las vías primarias, secundarias y de alta velocidad. c) Coadyuvar con la autoridad competente en el rescate de animales, depositándolos en los centros de atención animal o en las asociaciones, refugios o albergues protectoras de animales debidamente constituidas y registradas	El promovente reconoce lo establecido en el precepto y de ser necesario el promovente mantendrá contacto cercano con las autoridades correspondientes en pro de un manejo óptimo con los animales.
TÍTULO TERCERO NORMAS DE BIENESTAR Y PROTECCIÓN ANIMAL CAPÍTULO ÚNICO NORMAS ZOOLÓGICAS Artículo 18 Normas Zoológicas. Las normas zoológicas serán el conjunto de reglas científicas o técnicas, en las que se establezcan los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos y parámetros, que uniforman políticas, principios, estrategias y criterios en la materia, las cuales deberán observarse en el desarrollo	El promovente menciona que tiene el conocimiento de estas y cumplirá con las especificaciones impuestas en ellas. Por lo tanto, dentro de su Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre se establecerán las medidas necesarias para el correcto manejo de la fauna silvestre.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
de las actividades relacionadas con el bienestar y protección animal	
TÍTULO TERCERO NORMAS DE BIENESTAR Y PROTECCIÓN ANIMAL CAPÍTULO ÚNICO NORMAS ZOOLÓGICAS Artículo 19 Acciones que regula Las normas zoológicas de forma enunciativa, más no limitativa, regularán las siguientes acciones: II. El control de animales abandonados y ferales; III-. Inhumación e incineración de animales muertos; y IV. El bienestar y protección de animales silvestres, en centros caninos, refugios, instituciones académicas y de investigación científica, de competencia estatal y municipal.	
TÍTULO QUINTO PARTICIPACIÓN CIUDADANA CAPÍTULO ÚNICO PARTICIPACIÓN DE DIVERSAS INSTITUCIONES Artículo 26 Asociaciones y organizaciones Las asociaciones y organizaciones protectoras de animales podrán: I. Colaborar con las autoridades de acuerdo con los convenios celebrados, en la promoción de la cultura de la tenencia responsable y trato digno y respetuoso a los animales y demás acciones que implementen para el desarrollo de las políticas y el cumplimiento de la Ley; II. Proporcionar albergue y custodia a los animales asegurados con motivo de la aplicación de la presente Ley, en los términos del convenio respectivo y poner en adopción a los animales que no sean reclamados, dejando esto último a las posibilidades de espacio y recursos con los que cuenten dichas asociaciones y organizaciones; y III-. Participar en los programas de apoyo público y privado, para el bienestar y protección animal, a fin de lograr los objetivos a que se refiere la presente Ley.	Se considera que el promovente no es responsable de lo mencionado en el artículo. Sin embargo, se encuentra en disposición de la creación de convenios entre las autoridades y el proyecto para impulsar las políticas de respeto hacia los animales.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
TÍTULO SEXTO BIENESTAR Y PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES CAPÍTULO II TRASLADO DE ANIMALES Artículo 38 Traslado de animales Para garantizar el trato digno en la movilización y traslado de animales en cualquier tipo de vehículo o implementos como cajas, remolques y jaulas, se deberá cumplir con lo establecido en las normas oficiales mexicanas y, en su caso, las normas zoológicas.	El proyecto se vincula mediante la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. Este programa asegura el trato digno y la integridad física de los ejemplares encontrados en el sitio, realizando su traslado el cual deberá ser mínimo y deberá de contar con las condiciones adecuadas que eviten la deshidratación y estrés de los ejemplares a zonas con características ecológicas similares para garantizar su supervivencia y mantener la biodiversidad local. Asimismo, se cumplirán en medida de lo posible las disposiciones establecidas en los presente preceptos.
TÍTULO SEXTO BIENESTAR Y PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES CAPÍTULO II TRASLADO DE ANIMALES Artículo 39 Condiciones de traslado En el caso de animales transportados que fueran detenidos en su camino o a su arribo al lugar destinado por complicaciones fortuitas o administrativas, tales como huelgas, decomiso por autoridades, demoras en el tránsito o la entrega, deberá proporcionárseles alojamiento amplio y ventilado, bebederos, alimentos y temperatura adecuada al tamaño y la especie, hasta que sea solucionado el conflicto material o jurídico y puedan proseguir a su destino o sean rescatados y devueltos, o bien, entregados a instituciones autorizadas para su custodia y disposición. En caso de incumplimiento a lo establecido en el párrafo anterior, la autoridad competente actuará de inmediato, incluso sin que medie denuncia previa, para salvaguardar el bienestar de los animales de que se trate y fincar las sanciones correspondientes, lo anterior de acuerdo a las demás disposiciones aplicables. Cuando se trate de animales silvestres o exóticos, la autoridad o los particulares darán aviso a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.	
TÍTULO SEXTO BIENESTAR Y PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES CAPÍTULO II TRASLADO DE ANIMALES Artículo 40 Protocolo de Traslado	

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
En el traslado de animales se observará el siguiente protocolo: I. La movilización, traslado por acarreo, en cualquier tipo de vehículo, deberá llevarse a cabo con el debido cuidado, evitando el maltrato, actos de crueldad y fatiga de animales; II. No deberá trasladarse o movilizarse ningún animal arrastrado, suspendido de sus extremidades, dentro de costales ni cajuelas de vehículos; III-. No deberá trasladarse o movilizarse ningún animal que se encuentre enfermo, herido o fatigado, a menos que sea en caso de emergencia o para que reciba la atención médico-quirúrgica. Tampoco se deberán trasladar hembras cuando exista la posibilidad latente que parirán en el trayecto, a menos que así lo indique un médico veterinario zootecnista; IV. No deberán trasladarse o movilizarse crías que aún necesiten a sus madres para alimentarse, a menos que viajen con éstas; V. No deberán trasladarse o movilizarse animales de diferentes especies, sino subdividirse por especie, sexo, tamaño o condición física; VI. No deberán trasladarse o movilizarse animales junto con sustancias tóxicas, peligrosas, inflamables o corrosivas en el mismo vehículo; VII. Durante el traslado o movilización, deberán evitarse movimientos violentos, ruidos, golpes, entre otros similares, que representen tensión y riesgo a los animales; VIII-. Los vehículos en los que transporten animales no deberán ir sobrecargados. No deberán llevarse animales hacinados o sin espacio suficiente para respirar; IX. El responsable deberá inspeccionar su carga con el fin de detectar animales caídos o heridos y proporcionar la atención requerida; y X. En las maniobras de embarque o desembarque, además de observar las normas oficiales mexicanas y	

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
normas zoológicas, deberán hacerse bajo condiciones de buena iluminación, ya sea natural o artificial, y los animales no podrán ser arrojados o empujados, sino que se utilizarán rampas o demás instrumentos adecuados para evitar lastimaduras en los mismos.	
TÍTULO SEXTO BIENESTAR Y PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES CAPÍTULO V ANIMALES ABANDONADOS O PERDIDOS Artículo 53 Captura de Animales en la Vía Pública. La captura de animales en la vía pública sólo podrá realizarse cuando deambulen sin dueño aparente y deberá ser libre de maltrato. Si el animal cuenta con placa u otra forma de identificación deberá avisarse a su propietario de inmediato. La captura no se llevará a cabo si una persona comprueba ser propietaria del animal, excepto cuando sea indispensable para mantener el orden o prevenir zoonosis o epizootias	El proyecto cumplirá con lo presente en el artículo mencionado, y de identificar la presencia de algún animal doméstico informará inmediatamente a la autoridad correspondiente para que realice la captura.
TÍTULO SEXTO BIENESTAR Y PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES CAPÍTULO V ANIMALES ABANDONADOS O PERDIDOS Artículo 54 Captura de Animales Abandonados o Ferales Sin perjuicio de las denuncias ante la autoridad competente, se sancionará a las personas que agredan a los encargados de la captura de animales abandonados o ferales, así como a quienes causen algún daño a vehículos, equipos o herramientas utilizadas para tal fin. Serán sancionados en los términos de la Ley de Responsabilidades de los Servidores Públicos del Estado y otros ordenamientos, aquellos servidores públicos, que, en el manejo, captura y traslado contravengan las disposiciones de la presente Ley, su Reglamento y otras normas legales aplicables.	El personal del proyecto respetara a los encargados de la captura de animales abandonado o ferales, así como de equipos y materiales.
TÍTULO SEXTO BIENESTAR Y PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES	El promovente, así como todo el personal designado que labore en el proyecto Fresnillo (PV Atocha),

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
CAPÍTULO VII TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LOS ANIMALES Artículo 58 Trato digno Toda persona física o moral tiene la obligación y la responsabilidad social de brindar un trato digno y respetuoso a cualquier animal.	implementará pláticas de protección a la fauna y flora local. Por lo cual, ninguna persona física o moral cometerá acciones que dañen a la fauna manteniendo siempre un trato respetuoso al entorno natural.
TÍTULO SEXTO BIENESTAR Y PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES CAPÍTULO VII TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LOS ANIMALES Artículo 59 Obligaciones de los habitantes Son obligaciones de los habitantes del Estado: I. Proteger a los animales, garantizar su bienestar, brindarles espacio físico adecuado, aseo, atención, asistencia, alimento, auxilio, buen trato, velar por su desarrollo natural, salud y evitarles el maltrato, crueldad, sufrimiento y zoofilia; II. Denunciar ante las autoridades correspondientes, cualquier violación a la presente Ley y su Reglamento; III-. Promover en las instituciones públicas y privadas, la cultura del bienestar, protección, trato digno, atención y buen trato de los animales; y IV. Cuidar y velar por la observancia y aplicación de la presente Ley.	Al promovente no le corresponde como y tal el cumplimiento del presente artículo, sin embargo, da a conocer que tiene conocimiento de lo mencionado en esta y por lo cual de ser necesario la acatará. Además, proporcionará pláticas a sus colaboradores de concientización ambiental que promuevan el trato digno y respetuoso a la fauna.
TÍTULO SEXTO BIENESTAR Y PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES CAPÍTULO VIII- CRUELDAD Y MALTRATO ANIMAL Artículo 61 Actos de Crueldad y Maltrato Se consideran actos de crueldad y maltrato, aquellos que se realizan por omisión inexcusable o de manera deliberada e intencional en perjuicio de cualquier animal, perpetrados por sus propietarios, poseedores, tenedores, encargados o terceros que entren en relación con ellos y serán los siguientes: III-. Cualquier mutilación, alteración de la integridad física o modificación negativa de sus instintos naturales, que no se efectúe bajo causa plenamente justificada y cuidado de un especialista o persona	El proyecto Fresnillo (PV Atocha) contará con personal profesional y capacitado para el manejo y atención adecuada de toda la fauna que pudiese registrarse. Además, se seguirán el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, de presentar algún daño el animal, se les atenderá y se informará a las autoridades competentes para que ellos den seguimiento. Cabe resaltar que el proyecto no permitirá ninguna afectación a la fauna presente y cualquier acto que represente lo contrario se sancionará e informará a la autoridad. Además, a todo el personal le serán impartidas pláticas de concientización.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
debidamente autorizada y que cuente con conocimientos técnicos en la materia; IV. Todo hecho, acto u omisión que pueda causar dolor, sufrimiento, poner en peligro la vida o que afecte el bienestar animal; V. Torturar o maltratar a un animal por maldad, brutalidad, egoísmo, negligencia o diversión; VI. No brindarles atención médico-veterinaria cuando lo requieran o determinen las condiciones para el bienestar animal;	
TÍTULO SÉPTIMO OBSERVANCIA DE LA LEY CAPÍTULO II MEDIDAS DE SEGURIDAD Artículo 75 De existir riesgo inminente para los animales, derivado de actos de crueldad o maltrato hacia ellos, o flagrancia, las autoridades competentes, en forma fundada y motivada, podrán ordenar inmediatamente alguna o algunas de las siguientes medidas de seguridad: I. Aseguramiento precautorio de los animales, además de los bienes, vehículos e instrumentos directamente relacionados con la conducta a que da lugar la imposición de la medida de seguridad; II. Clausura temporal de los establecimientos, instalaciones, servicios o lugares donde se tengan, utilicen, exhiban, comercien o celebren espectáculos públicos con animales en donde no se observen las leyes, reglamentos, normas oficiales mexicanas, normas zoológicas y demás disposiciones legales aplicables; III-. Clausura definitiva cuando exista reincidencia en los casos que haya motivado una clausura temporal o cuando se trate de hechos, actos u omisiones cuyo fin primordial sea realizar actos prohibidos por esta Ley; y IV. Cualquier acción legal análoga que permita la protección de los animales.	El promovente tiene conocimiento de las medidas de seguridad y sanciones que podrán ser aplicadas por las autoridades competentes en caso de incurrir en actos de crueldad, maltrato o incumplimiento de la normatividad en materia de protección animal. En este sentido, se garantiza que en ninguna etapa del proyecto se incurrirá en acciones que impliquen afectaciones a la fauna, asegurando el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables.
TÍTULO SÉPTIMO OBSERVANCIA DE LA LEY CAPÍTULO II MEDIDAS DE SEGURIDAD	El promovente cuenta con el conocimiento del protocolo del sacrificio humanitario el cual únicamente

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
Artículo 78 Las autoridades competentes, en coordinación con las de sanidad animal, podrán ordenar o proceder a la vacunación, atención médica veterinaria o, en su caso, al sacrificio humanitario de animales de aquellos que puedan considerarse como transmisores de enfermedades graves y que pongan en riesgo la salud del ser humano.	lo determina y ejecuta las autoridades designadas, por lo cual se establece en el plan de Manejo y Reubicación de Fauna el protocolo a seguir en caso de que algún animal requiera el procedimiento mencionado anteriormente.
TÍTULO SÉPTIMO OBSERVANCIA DE LA LEY CAPÍTULO III- SANCIONES Artículo 79 Se considerará infractor a toda persona o autoridad que, por un hecho, acto u omisión, directa o indirectamente, colabore de cualquier forma o bien, induzca a alguien a infringirla, contravenga las disposiciones de la presente Ley, el Reglamento y demás disposiciones aplicables.	Se mantendrá estricta vigilancia en el cumplimiento de los procedimientos y normativas legales aplicables; asimismo, el personal que labore en el proyecto que incurra en acciones que perjudiquen la integridad de la fauna será sancionado conforme a la normatividad aplicable y, en su caso, puesto a disposición de las autoridades competentes.
TÍTULO SÉPTIMO OBSERVANCIA DE LA LEY CAPÍTULO III- SANCIONES Artículo 80 La imposición de las sanciones previstas en la presente Ley, no excluye la responsabilidad civil, penal o administrativa que pudiera corresponder.	El promovente comprende lo establecido en el presente artículo.
TÍTULO SÉPTIMO OBSERVANCIA DE LA LEY CAPÍTULO III- SANCIONES Artículo 82 Las sanciones aplicables a las infracciones previstas en la presente Ley, podrán ser: I. Amonestación; II. Multa; III-. Arresto; y IV. Las demás que señalen otras leyes y reglamentos aplicables.	El promovente tiene el conocimiento de las posibles sanciones que las autoridades establecerán de identificarse infracciones.

II.1.3.4 Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas.

Esta ley es publicada por parte del Periódico Oficial del Estado de Zacatecas el 16 de octubre de 2010, y siendo reformada el 23 de marzo de 2013. La presente se encarga de regular la generación, aprovechamiento y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo

especial en conformidad con lo que establece la ley de orden Federal "Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos", así como un mecanismo de prevención de la contaminación.

Tabla 24. Vinculación del proyecto con la "Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas".

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO CAPÍTULO I DE LAS DISPOSICIONES GENERALES Artículo 2. Para la prevención de la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el Estado de Zacatecas, además de las bases que señala la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se establecen las siguientes: III. Establecer la responsabilidad compartida de los generadores, productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios y de manejo de residuos; así como de las autoridades de los tres órdenes de gobierno y los tres poderes de gobierno por la generación de residuos y definir las responsabilidades aplicando programas de separación, valorización, acopio, traslado y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial;	El proyecto fresnillo (PV Atocha) reconoce la generación de residuos que dé él se crearán en las diferentes etapas del proyecto, por lo cual asumen su rol y responsabilidad como "Generador de Residuos de Manejo Especial (RME)" y "Residuos Sólidos Urbanos (RSU)". Por lo cual establecerá el Programa de Manejo de Integral de Residuos el cual estará en estricto apego a los lineamientos establecidos por la ley, además de contratar a una empresa previamente autorizada por la Secretaría del Agua y Medio Ambiente, la cuál será la responsable del correcto manejo y disposición final de los residuos.
TÍTULO PRIMERO CAPÍTULO I DE LAS DISPOSICIONES GENERALES Artículo 3 En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los principios que establecen la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las siguientes: III. Reducir y separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el lugar de generación;	En cumplimiento a la fracción III del presente artículo, se establece que en cada etapa del proyecto se mantendrá un estricto control en la separación de residuos que se producirán, manteniendo sitios establecidos para la disposición de cada tipo de residuo. Asimismo, atendiendo a la fracción IX, el promovente asume la responsabilidad compartida de los residuos desde su origen hasta su disposición final, para la reducción de posibles riesgos a la salud y al medio ambiente.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
IX Establecer un sistema de responsabilidad compartida y de manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, desde la generación hasta su disposición final, a fin de evitar situaciones de riesgo e impactos negativos a la salud humana y al ambiente, sin perjuicio de las medidas técnicamente necesarias para el mejor manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial;	
TÍTULO PRIMERO CAPÍTULO V DE LA POLÍTICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL SECCIÓN TERCERA DE LOS PLANES DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL Artículo 28 Serán responsables de la formulación y ejecución de los planes de manejo integral de residuos, según correspondan: I Los generadores de residuos de manejo especial;	El proyecto atiende su responsabilidad en la formulación y ejecución de un Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual será establecido de forma inmediata para asegurar que cada tipo de residuos sean gestionados de la mejor manera previniendo siempre posibles afectaciones.
TÍTULO PRIMERO CAPÍTULO V DE LA POLÍTICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL SECCIÓN TERCERA DE LOS PLANES DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL Artículo 29. Los planes de manejo integral de residuos sólidos, además de lo dispuesto por la Ley General de Residuos, se establecerá para: I Reducir el volumen y el riesgo en el manejo de los residuos que no se puedan valorizar, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, y II Disponer o tratar finalmente, según corresponda, los residuos que no puedan ser susceptibles de valorizarse.	El proyecto establecerá un Programa de Manejo Integral de Residuos diseñado para minimizar el volumen de los residuos no valorizables mediante una separación técnica rigurosa. Para aquellos materiales que no puedan ser reciclados o reutilizados, el programa garantiza su tratamiento o disposición final en sitios autorizados, eliminando riesgos ambientales y asegurando el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables en el Estado de Zacatecas.
TÍTULO PRIMERO CAPÍTULO V DE LA POLÍTICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL	El Programa de Manejo Integral de Residuos, añadirá un diagnóstico básico que identifique la generación proyectada y la infraestructura de acopio temporal en sitio. El documento detallará la delimitación de residuos, los procedimientos a seguir para su

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
SECCIÓN TERCERA DE LOS PLANES DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL Artículo 30 El plan de manejo además de contar con lo previsto por la Ley General de Residuos, deberá cubrir como mínimo los siguientes aspectos: I. Diagnóstico básico para sustentar la planeación del desarrollo de sistemas de gestión integral de residuos: a) Situación de la generación y manejo de los residuos; b) Infraestructura disponible para el manejo de los residuos y capacidad instalada, y c) Problemática vinculada al manejo inadecuado de estos residuos, y alternativas de manejo, minimización de generación de residuos y valorización de los mismos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el diagnóstico básico. II Delimitación clara y especifica de los residuos que forman parte del plan de manejo; III Procedimientos ambientalmente adecuados de acopio, almacenamiento, transporte y disposición final adecuada de productos y residuos de un mismo tipo o compuestos de los mismos materiales para su envío a reciclado o tratamiento de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y demás normatividad aplicable; IV. Estrategias y medios a través de los cuales se comunicará a los consumidores de productos que al desecharse se someten a los planes de manejo integral de residuos, las acciones que deben realizar para devolverlos a los proveedores, a los centros de acopio destinados para tal fin o a los servicios de limpia, según corresponda; V. Instrumentos económicos que, en su caso, se aplicarán para sustentar los planes, ya sean instrumentos fiscales, financieros o de mercado; VI. Listado de las partes que intervengan en su formulación e instrumentación, y	transporte y disposición final. Además, se mantendrá un listado de todos los responsables de su instrumentación.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
VII. Obligaciones y facultades de cada uno de los integrantes del plan de manejo.	
TÍTULO PRIMERO CAPÍTULO V DE LA POLÍTICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL SECCIÓN TERCERA DE LOS PLANES DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL Artículo 31 Los planes de manejo integral de residuos establecerán acciones para: I Promover la prevención de la generación y gestión integral de los residuos, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, que faciliten y hagan más efectivos los procedimientos para su manejo.	En atención a la fracción I del presente artículo, se hace mención que el Plan de Manejo Integral de Residuos contemplará la prevención de la generación de residuos por medio de la optimización de suministros y el aprovechamiento de materiales, asimismo, integrará medidas operativas que faciliten la administración de los mismos con el fin de reducir los costos de manejo.
TÍTULO PRIMERO CAPÍTULO V DE LA POLÍTICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL SECCIÓN TERCERA DE LOS PLANES DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL Artículo 33 Los planes de manejo serán presentados por los generadores, al Instituto, quien contará con un plazo de 30 días hábiles a partir de la recepción, para someter la propuesta a la aprobación del Ayuntamiento correspondiente a fin de que ambas autoridades realicen comentarios u observaciones sobre su contenido. El Ayuntamiento contará con 10 días hábiles para presentar sus observaciones al Instituto y consultarán grupos interdisciplinarios e interinstitucionales, para la evaluación de los planes de manejo integral de residuos sujetos a su aprobación. Si transcurrido el plazo señalado en el párrafo anterior, las autoridades no entregan sus observaciones, se entenderá que el plan de manejo integral fue aprobado.	El promovente ingresará el Programa de Manejo Integral de Residuos ante la autoridad estatal correspondiente a la brevedad. Se reconoce el proceso de evaluación interdisciplinario y la coordinación con el Ayuntamiento del municipio de Fresnillo para la recepción de observaciones asumiendo la responsabilidad de integrar cualquier ajuste técnico solicitado.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO CAPÍTULO V DE LA POLÍTICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL SECCIÓN TERCERA DE LOS PLANES DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL Artículo 34 Las personas obligadas a presentar el plan de manejo integral de residuos serán las que se encuentren dentro de la siguiente clasificación: I Microgenerador. - Persona física o moral que genera una cantidad de hasta 250 kilogramos de residuos sólidos urbanos y de manejo especial al año o su equivalente en otra unidad de medida; II Pequeño generador. - Persona física o moral que genera una cantidad de hasta 350 kilogramos de residuos sólidos urbanos y de manejo especial al año o su equivalente en otra unidad de medida. III Mediano generador. – Persona física o moral que genera una cantidad de hasta 450 kilogramos de residuos sólidos urbanos y de manejo especial al año o su equivalente en otra unidad de medida, y IV Gran generador. – Persona física o moral que genere una cantidad de 500 o más kilogramos de residuos sólidos urbanos y de manejo especial al año o su equivalente en otra unidad de medida.	En cumplimiento estricto al Artículo 34, el proyecto realizará la cuantificación de sus residuos para determinar su categoría como generador. Se tiene previsto obtener la clasificación como "pequeño generador", en caso de exceder los 350 kilogramos anuales de Residuos de Manejo Especial o Sólidos Urbanos, el proyecto se sujetará a las obligaciones correspondientes a una categoría superior, garantizando en todo momento la presentación y actualización del Plan de Manejo ante la autoridad estatal para asegurar la legalidad de sus operaciones.
TÍTULO PRIMERO CAPÍTULO V DE LA POLÍTICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL SECCIÓN CUARTA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Artículo 36 Los programas de manejo de residuos deberán fortalecer acciones en materia educativa que incluirán campañas de educación sobre reducción de la cantidad y peligrosidad de los residuos sólidos, recuperación, separación y reciclaje de residuos, comercialización de productos reciclables y alternativas de procesamiento y disposición ambientalmente adecuada, así como establecer indicadores de	El proyecto tiene contemplada la integración en su plan de manejo la educación ambiental dirigido a todo el personal. Este incluirá capacitaciones y pláticas sobre la reducción, separación y valorización de residuos en el sitio de obra. Asimismo, se buscará establecer indicadores de desempeño (como el porcentaje de residuos reciclados frente a los dispuestos en relleno sanitario) para evaluar periódicamente la efectividad del plan y asegurar la mejora continua en la gestión ambiental del proyecto.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
desempeños para evaluar la adecuada aplicación de los programas.	
TÍTULO SEGUNDO DEL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL CAPÍTULO I DE LA PREVENCIÓN Y GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL Artículo 53.- Los centros de acopio o almacenamiento, comercializadores y generadores de residuos de manejo especial están obligados además a: I. Contar con la Evaluación de Manifestación de Impacto Ambiental; II. Obtener el registro como generadores ante el Instituto; III Identificar, clasificar y separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; IV. Presentar un informe semestral y elaborar una bitácora que se conservará y mantendrá a la disposición de las autoridades estatales, en la que se asienten datos sobre la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos según corresponda al tipo de generador; V. Establecer programas para prevenir, minimizar y evitar la generación de residuos; VI. Almacenar temporalmente los residuos dentro de sus instalaciones, de acuerdo con las medidas de seguridad que correspondan según sus características y los tiempos que establezca la normatividad aplicable. En cualquier caso, deberá prevenirse la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, así como el arrastre por el agua de lluvia o por el viento, y disponer de los medios necesarios para contener fugas, derrames o incendios según sea el caso, y VII. Utilizar solamente empresas registradas o autorizadas por las autoridades competentes para el manejo y transporte de sus residuos.	En estricto cumplimiento con el Artículo 53, el proyecto Fresnillo (PV Atocha) contará con la presente Evaluación de Impacto Ambiental y gestionará su registro oficial como generador. Operativamente, se implementará un sistema de identificación y separación de residuos apoyado en una bitácora de control e informes semestrales de trazabilidad. El almacenamiento temporal se realizará en un área acondicionada para prevenir lixiviados, incendios o dispersión por agentes naturales, asegurando que el transporte y disposición final sean ejecutados exclusivamente por empresas autorizadas por la Secretaría de Agua y Medio Ambiente, garantizando así un manejo integral y legal de todos los residuos generados.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO SEGUNDO DEL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL CAPÍTULO II DE LA IDENTIFICACIÓN, ACOPIO, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE Artículo 56.- En la realización de sus actividades, los responsables de la identificación, acopio, almacenamiento y transporte de residuos deberán observar medidas para prevenir, controlar y solucionar de manera segura y ambientalmente adecuada cualquier anomalía.	Serán establecidos protocolos de seguridad y vigilancia dentro de los procesos de identificación, acopio y almacenamiento de residuos para prevenir anomalías operativas. El Plan de Manejo Integral de Residuos incluirá medidas de control ante posibles incidentes, asegurando que el manejo de los materiales sea atendido de manera segura.
TÍTULO SEGUNDO DEL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL CAPÍTULO IV DE LA CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS Artículo 60.- El propietario o cualquier generador de los residuos sólidos tiene la obligación de entregarlos a los servicios de recolección encargados de su disposición final.	El promovente cumplirá con lo establecido en el presente artículo, por lo cual mantendrá relación con los servicios establecidos para la recolección y disposición final de los residuos.
TÍTULO SEGUNDO DEL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL CAPÍTULO V DE LA REDUCCIÓN, SEPARACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Artículo 63.- Los generadores deberán practicar hábitos de consumo que permitan minimizar la generación de residuos, mediante adquisiciones de productos con la menor cantidad de envases o embalajes, así como artículos degradables o retornables. Además, el generador deberá reducir el volumen de los residuos mediante compactación.	En todas las etapas del proyecto se impulsarán hábitos de consumo responsable por medio de la adquisición de productos que contengan un menor embalaje, además de priorizar la adquisición de materiales degradables o retornables. Aunado a esto se buscará la implementación de estrategias eficientes que reduzcan el volumen de los residuos generados.
TÍTULO SEGUNDO DEL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL CAPÍTULO V DE LA REDUCCIÓN, SEPARACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	El proyecto contempla en cada etapa de este la separación de residuos según sea su clasificación. Asimismo, será gestionada los materiales sanitarios y aceites no peligrosos, asegurando que cada residuo sea cual sea su clasificación reciba el correcto tratamiento o disposición final, con la finalidad de

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 64.- La separación de residuos sólidos es obligatoria y se hará conforme a sus características particulares en: Orgánicos: a) Residuos de comida en general; c) Residuos de jardinería; d) Residuos orgánicos en general; f) Residuos de clínicas dentales, y Residuos de químicos y sus empaques y que no sean considerados como residuos peligrosos. Inorgánicos: a) Vidrio; b) Papel; c) Plástico; d) Aluminio y metales no peligrosos; f); Pilas y baterías; h) Llantas usadas, y IV. Aceites y otros materiales no peligrosos, como son: a) Sanitarios; b) Toallas femeninas; c) Pañales, y d) Residuos de papel sanitario.	evitar la contaminación cruzada y facilitando su posible valorización.
TÍTULO SEGUNDO DEL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL CAPÍTULO VI DE LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Artículo 68 Los generadores o propietarios de residuos sólidos de cualquier tipo, con la excepción de los residuos domiciliarios o generados por el pequeño comercio, tienen la obligación de establecer contratos de recolección y disposición adecuados con el servicio de limpia que preste el municipio. Los establecimientos comerciales donde se expendan productos de consumo o utilización masiva están obligados a facilitar sus instalaciones para la recuperación.	El proyecto Fresnillo (PV Atocha) atenderá la obligación de establecer los contratos de recolección y disposición final adecuados. Para ello, se formalizarán acuerdos con el servicio de limpia municipal o con empresas particulares debidamente autorizadas, garantizando que el flujo de residuos generados por la actividad del proyecto cuente con un destino final legal y ambientalmente seguro, conforme a lo que le corresponde como generador según lo establecido en el presente artículo.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Las autoridades fomentarán que en los establecimientos de mayoristas, tiendas departamentales, tiendas de autoservicio y centros comerciales, se cuente con espacios destinados a la recepción clasificada de residuos sólidos inorgánicos.	
TÍTULO SEGUNDO DEL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL CAPÍTULO IX DE LA DISPOSICIÓN O TRATAMIENTO FINAL Artículo 82.- La disposición o tratamiento final de los residuos deberá considerarse exclusivamente para los no valorizables, aquellos reciclables que carezcan de mercado o no sea factible su aprovechamiento.	Conforme a lo dispuesto en el Artículo 82, el proyecto Fresnillo (PV Atocha) limitará la disposición o tratamiento final exclusivamente a aquellos residuos no valorizables, que no cuenten con un mercado establecido o no sea factible su aprovechamiento. El Plan de Manejo Integral de residuos priorizará, en todo momento la recuperación de materiales, asegurando que el envío a sitios de disposición final sea la última alternativa y se aplique únicamente a aquellos que no puedan ser valorizados

II.1.3.5 Ley de Construcción Para el Estado y Municipios de Zacatecas

La presente ley tiene la finalidad de regular las bases a las que todo tipo de construcción privada o pública que se realice en el estado de Zacatecas cumpla con lo establecido en esta. La presente su publica por primera vez el 01 de junio de 2016 en el Periódico Oficial del Estado de Zacatecas y su última reforma publicada fue el 30 de septiembre del 2023.

Tabla 25. Vinculación del proyecto con la "Ley de Construcción Para el Estado y Municipios de Zacatecas.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO DE LAS DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO DE LAS DISPOSICIONES COMUNES Artículo 7 Las obras públicas y privadas, deberán realizarse previa la obtención de licencias y permisos del Municipio competente y demás autoridades correspondientes, y deberán cumplir en lo correspondiente con lar nomas técnicas previstas en el artículo 61 de esta Ley.	El proyecto cumplirá con las obligaciones presentadas en dicha ley y obtendrá los permisos ante el Municipio de Fresnillo y demás autoridades competentes. Se asume el compromiso de dar cumplimiento estricto a las normas técnicas previstas en la legislación para garantizar la seguridad y estabilidad de la infraestructura energética.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO DE LAS DIPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO DE LAS DISPOSICIONES COMUNES Artículo 8 Los municipios están facultados, en términos de la Constitución Política de los Estado Unidos Mexicano, Ley General de Asentamientos Humanos, la Constitución Política del Estado y la presente Ley, para otorgar licencias de construcción y permisos de uso de suelo, en sus demarcaciones territoriales.	El promovente reconoce la facultad del Municipio de Fresnillo para el otorgamiento de licencias de construcción y permisos de uso de suelo en su demarcación territorial.
TÍTULO PRIMERO DE LAS DIPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO DE LAS DISPOSICIONES COMUNES Artículo 9 Facultado reglamentaria de los municipios. Los Municipios podrán aprobar y expedir los reglamentos de construcción, que tendrán vigencia en sus demarcaciones territoriales, atendiendo a las condiciones particulares de su municipio, conforme a las bases generales establecidas en la presente Ley y el Reglamento General.	El promovente respetará los reglamentos de construcción locales que el Municipio de Fresnillo haya expedido, atendiendo a las condiciones particulares del territorio y cumpliendo con las bases generales establecidas en la Ley y su Reglamento.
TÍTULO TERCERO DE LAS AUTORIZACIONES CAPÍTULO I DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN Artículo 28 Requisitos Generales para expedir licencias de construcción. Corresponde a los Municipios establecer los requisitos necesarios para otorgar licencias de construcción, en sus demarcaciones territoriales, a través de a Dirección de Obras Públicas, en su caso, los siguientes: I Presentar solicitud por escrito, debidamente firmada, la que deberá acompañarse de los siguientes documentos: a) Constancia de compatibilidad urbanística municipal; b) Constancia de número oficial; c) Constancia de alineamiento; d) Constancia de factibilidad de energía, de agua potable y drenaje. e) Proyecto arquitectónico de la obra; f) Proyecto estructural de la obra; g) Ficha técnica de identificación de obra firmada por el director Responsable de Obra o Corresponsable de Obra;	Se cumplirá con la entrega de la documentación requerida, destacando la constancia de compatibilidad urbanística, el proyecto estructural de la obra, la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y la certificación de inexistencia de riesgos, asegurando que la infraestructura energética cuente con todos los soportes legales y técnicos necesarios.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
h) Recibo del último pago del impuesto predial; i)Manifestación catastral; j) Documento que acredite la propiedad o posesión; k) Certificación de inexistencia de riesgos emitida por protección civil; l) Manifestación de impacto ambiental; m) Delimitación de zona federal y derecho de vía; y n) Autorizaciones necesarias por parte de otras dependencias gubernamentales, según sea el caso; II. Satisfacer los requisitos señalados en el Reglamento General y demás disposiciones legales aplicables; y III. Cubrir el importe de los derechos que se causen por la expedición de la licencia, de conformidad con la Ley de Ingresos Municipal correspondiente. En el caso de obras de infraestructura y equipamiento la presentación del proyecto integral ejecutivo. Los requisitos de los proyectos a que se refieren los incisos e y f de la fracción I de este artículo, serán establecidos en el Reglamento General y demás disposiciones legales aplicables	
TÍTULO TERCERO DE LAS AUTORIZACIONES CAPÍTULO I DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN Artículo 29 Permisos previos De acuerdo al tipo de construcción que se pretenda realizar, deberán tramitarse previamente ante las dependencias municipales, estatales o federales, los permisos o licencias correspondientes, las cuales deberán acompañarse a la solicitud de licencia de construcción	El proyecto reconoce la obligación de tramitar previamente los permisos ante dependencias federales y estatales (como los correspondientes a la SENER, CRE y SEMARNAT) para que estos acompañen la solicitud de licencia municipal. Esta vinculación garantiza que la obra cuente con todas las autorizaciones sectoriales necesarias antes del inicio de la construcción.
TÍTULO TERCERO DE LAS AUTORIZACIONES CAPÍTULO I DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN Artículo 31 Compatibilidad urbanística estatal En los casos previstos en el artículo 140 del Código Urbano del Estado, se requerirá de constancia de compatibilidad urbanística estatal, para la expedición de licencia de construcción correspondiente	Se establece una vinculación obligatoria con el Código Urbano del Estado, al reconocer que para la expedición de la licencia de construcción es requisito indispensable contar con la constancia de compatibilidad urbanística estatal, garantizando la congruencia entre el proyecto fotovoltaico y la planeación territorial superior.
TÍTULO TERCERO DE LAS AUTORIZACIONES CAPÍTULO I DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN	El proyecto se sujetará el cronograma de inicio de obras a los plazos legales de respuesta por parte del

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 35 Del plazo para la expedición de las licencias de construcción Las solicitudes de licencia de construcción serán aprobadas o denegadas por parte del Municipio, en un plazo no mayor de 15 días hábiles, contados a partir de la fecha en que se reciba la solicitud.	Municipio (15 días hábiles), asegurando que el proceso de autorización se realice bajo los tiempos estipulados por la ley.
TÍTULO TERCERO DE LAS AUTORIZACIONES CAPÍTULO I DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN Artículo 37 De las condiciones del Programa de Desarrollo Urbano En la licencia de construcción correspondiente se señalarán las condiciones que establezca el Programa de Desarrollo Urbano en materia de vialidad, estacionamientos, áreas verdes, áreas de maniobra, densidad de población y cualesquiera otras, de conformidad al atlas de riesgo vigente, al Código Urbano del Estado y demás disposiciones aplicables.	El proyecto acepta que la licencia de construcción estará sujeta a las condicionantes del Programa de Desarrollo Urbano aplicable. Esto incluye la observancia de las zonas de riesgo, áreas de protección y lineamientos de vialidad y maniobra específicos para la zona de Fresnillo donde se ubicará el parque.
TÍTULO TERCERO DE LAS AUTORIZACIONES CAPÍTULO I DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN Artículo 38 Cancelación de la licencia por falta de pago Si en un plazo de treinta días hábiles, a partir de la notificación de la aprobación de la licencia de construcción, ésta no se expidiere debido a la falta de pago de los derechos correspondientes, por parte del solicitante, ésta quedará cancelada.	Se reconoce que el incumplimiento en el pago dentro de los treinta días hábiles posteriores a la notificación resultará en la cancelación de la autorización, comprometiendo la vigencia legal del permiso de construcción.
TÍTULO TERCERO DE LAS AUTORIZACIONES CAPÍTULO I DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN Artículo 39 De la vigencia de las licencias de construcción Los Municipios fijarán el tiempo de vigencia de las licencias de construcción, atendiendo a la naturaleza y magnitud de la obra por ejecutar. Si fenecido el plazo autorizado para la construcción de una obra, ésta no se hubiese terminado, para continuarla se deberá obtener una prórroga de la licencia y cubrir los derechos por la parte no ejecutada de la obra. A dicha solicitud, se acompañará una descripción de los	Se reconoce que la vigencia de la licencia de construcción será fijada por el Municipio con base en la magnitud de la obra. Se asume el compromiso de solicitar prórrogas en caso de ser necesario, asegurando que todas las etapas de instalación de la planta fotovoltaica cuenten con una autorización vigente.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
trabajos que se realizarán, así como el croquis o plano correspondientes	
TÍTULO TERCERO DE LAS AUTORIZACIONES CAPÍTULO I DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN Artículo 40 De las modificaciones sustanciales a las obras autorizadas Cuando se trate de modificaciones sustanciales al proyecto original, que afecten las condiciones señaladas en la licencia, se deberá solicitar nueva licencia y cubrir el pago de derechos correspondientes, presentando los siguientes documentos: I. Solicitud por escrito, dirigida a la Dirección de Obras Públicas; II. Copia del plano que le hubiera sido autorizado con la licencia; y III. Copia del plano con las modificaciones propuestas. En caso de que las modificaciones no sean sustanciales, sólo se solicitará una licencia de actualización de proyecto la cual no generará el pago de derecho alguno.	El promovente se obliga a solicitar una nueva licencia y presentar los planos actualizados si ocurren cambios que afecten las condiciones bajo las cuales se otorgó el permiso inicial.
TÍTULO TERCERO DE LAS AUTORIZACIONES CAPÍTULO I DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN Artículo 41 De la revocación de las licencias de construcción El Municipio podrá revocar la licencia de construcción cuando: I. Se haya otorgado con base en documentos o datos falsos o emitidos con dolo o error; o II. Se haya autorizado en contravención a esta Ley, el Reglamento General y demás disposiciones aplicables. Serán nulas de pleno derecho, las licencias que hubieren sido expedidas bajo estos supuestos	El proyecto se sujeta a la transparencia administrativa, reconociendo la facultad municipal de revocar la licencia si se detectan documentos falsos o contravenciones a la Ley. Esta vinculación garantiza que el proceso de autorización se realice bajo el principio de buena fe y estricta legalidad.
TÍTULO TERCERO DE LAS AUTORIZACIONES CAPÍTULO II DE LA AUTORIZACIÓN DE OCUPACIÓN Artículo 44 Del aviso de la terminación de la obra Concluida la ejecución de una obra autorizada o, en su caso, la regularización de ésta, el propietario, poseedor, constructor, Director Responsable o	l propietario y el Director Responsable de Obra (DRO) asumen la responsabilidad de presentar el reporte final, marcando el cierre técnico de la fase de construcción en Fresnillo.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Corresponsable de Obra, deberá dar aviso al Municipio sobre la terminación de ésta, así como del reporte final de la misma.	
TÍTULO TERCERO DE LAS AUTORIZACIONES CAPÍTULO II DE LA AUTORIZACIÓN DE OCUPACIÓN Artículo 45 De la verificación de la obra Recibida la manifestación de terminación de obra, el Municipio deberá comprobar, mediante una inspección de verificación, que la construcción se ejecutó de acuerdo al proyecto autorizado o, en su caso, a las modificaciones aprobadas. Cuando se trate de construcciones ubicadas en las zonas previstas en la Ley de Protección, que hayan sido remodeladas para tener un uso de ocupación masiva, la Dirección de Obras Públicas solicitará al propietario, un dictamen técnico en el que se contemplen aspectos estructurales y de seguridad, elaborado por un Director Responsable de Obra, a fin de que sea autorizada su ocupación. La Dirección de Obras Públicas, podrá permitir algunas diferencias en la obra ejecutada, con respecto al proyecto aprobado, siempre y cuando se haya notificado por escrito, en la bitácora de obra y que no se afecten las condiciones de seguridad, estabilidad, destino, servicios y salubridad, se respeten las restricciones indicadas en la constancia de alineamiento, las características autorizadas en la licencia respectiva, el número de niveles especificados y las tolerancias que disponga el Reglamento y demás disposiciones aplicables	Se reconoce que el Municipio realizará una inspección para comprobar que la planta solar se ejecutó conforme al proyecto autorizado, siendo este un paso previo indispensable para obtener la autorización de ocupación.
TÍTULO TERCERO DE LAS AUTORIZACIONES CAPÍTULO II DE LA AUTORIZACIÓN DE OCUPACIÓN Artículo 46 De la autorización de ocupación Los Ayuntamientos otorgarán la autorización de ocupación, cuando la Dirección de Obras Públicas verifique que, la construcción se ajustó a las normas de esta Ley, del Reglamento y demás disposiciones aplicables. Siendo desde ese momento, el propietario	El proyecto reconoce que, a partir de este momento, el promovente se hace responsable de la operación y el mantenimiento de la infraestructura, garantizando que el parque solar entre en funcionamiento bajo la normativa vigente.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
o poseedor del inmueble, el responsable de la operación y mantenimiento de la obra	
TÍTULO TERCERO DE LAS AUTORIZACIONES CAPÍTULO II DE LA AUTORIZACIÓN DE OCUPACIÓN Artículo 47 De la negación de autorización de ocupación El Ayuntamiento ordenará al propietario efectuar las modificaciones que fueren necesarias cuando de la inspección se apareciere que la obra no se ajustó a la Licencia de Construcción y a los planos autorizados y, en tanto éstas no se ejecuten a satisfacción de la propia autoridad, no se autorizará el uso y ocupación de la obra. De no acatarse éstas, las autoridades podrán ordenar su reparación, refuerzo o acciones de estabilidad necesarias, con costo a cargo del propietario o poseedor; o bien, en su caso, ordenar la demolición por existir un riesgo para los usuarios, habitantes, colindantes y transeúntes, previo procedimiento legal correspondiente	Se asume el compromiso de ejecutar el proyecto en estricto apego a los planos autorizados, cualquier modificación o reparación que la autoridad ordene para garantizar la estabilidad de la infraestructura y la seguridad de los habitantes colindantes, previo a la entrada en operación será ejecutada.
TÍTULO CUARTO DE LOS DIRECTORES RESPONSABLES DE OBRA Y CORRESPONSABLES DE OBRA CAPÍTULO I DE LOS DIRECTORES RESPONSABLES DE OBRA Artículo 49 Directos Responsable de Obra El profesional del ramo de la construcción, con título en las carreras de Arquitecto, Ingeniero Arquitecto, Ingeniero Civil, Ingeniero Constructor Militar, Ingeniero Municipal, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Mecánico Electricista o en especialidades afines, podrá solicitar al Municipio, una vez que reúnan los requisitos previstos en esta Ley, el Reglamento General y demás disposiciones aplicables, su acreditación como Director Responsable de Obra. Al profesionista cuyo título corresponda a alguna de las especialidades afines al proyecto (sic) construcción de obras específicas, tales como ingeniero mecánico, ingeniero mecánico electricista, ingeniero petrolero, ingeniero aeronauta, ingeniero topógrafo, ingeniero químico, especialista en	El promovente designará a un profesional debidamente acreditado como Directore Responsable de Obra (DRO) y Corresponsables de Obra en las especialidades de ingeniería civil, eléctrica y mecánica. Se garantiza que el personal técnico cuenta con título profesional, cédula y registro vigente ante el Municipio, asegurando la responsabilidad ética y técnica en la supervisión del parque

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
conservación y restauración y otros similares, podrá solicitar su acreditación como Corresponsable de Obra, para tales casos	
TÍTULO CUARTO DE LOS DIRECTORES RESPONSABLES DE OBRA Y CORRESPONSABLES DE OBRA CAPÍTULO I DE LOS DIRECTORES RESPONSABLES DE OBRA Artículo 50 Requisitos para obtener el registro de Director Responsable de Obra Son requisitos para obtener el registro de Director Responsable de Obra: I. Ser ciudadano mexicano, en pleno ejercicio de sus derechos o bien, contar con legal residencia en el país y la entidad; II. Tener cédula profesional correspondiente a alguna de las profesiones establecidas en el artículo anterior; III. Acreditar como mínimo dos años de experiencia comprobada en la construcción, mediante aval expedido por uno de los Colegios de Profesionistas existentes en la entidad vinculado a dicha actividad, que se encuentre legalmente constituido y registrado ante la Autoridad Educativa del Estado; y IV. Las demás que establezca la normatividad aplicable.	
TÍTULO QUINTO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO ÚNICO DE LAS NORMMAS TÉCNICAS Artículo 64 Construcción de instalaciones en vías publicas Los Municipios podrán autorizar la construcción de instalaciones de infraestructura urbana aéreas y subterráneas en la vía pública o instalaciones subterráneas en aceras o camellones, éstas deberán contar con la distancia del alineamiento oficial, que establezca el Reglamento General y demás disposiciones aplicables, cuando la naturaleza de las obras lo requiera.	Se asume el compromiso de respetar las distancias de alineamiento oficial y las disposiciones del Reglamento General para garantizar la integración segura de las redes eléctricas al entorno.
TÍTULO QUINTO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO ÚNICO DE LAS NORMMAS TÉCNICAS	El proyecto reconoce la obligación de retirar o demoler, con cargo al promovente, cualquier obra o instalación en vía pública que carezca de autorización.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 65 Obligaciones al construir o instalar en vía pública Toda persona física y moral que ocupe con obras o instalaciones la vía pública, sin autorización, estará obligada a retirarlas o demolerlas en su caso, con cargo a sí misma, así como a mantener las señales necesarias para evitar cualquier clase de accidentes.	Asimismo, se vincula mediante el compromiso de mantener las señales necesarias durante la fase de construcción para evitar accidentes en las zonas de acceso y vialidades colindantes.
TÍTULO QUINTO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO ÚNICO DE LAS NORMMAS TÉCNICAS Artículo 66 De las instalaciones en las edificaciones Las edificaciones deberán de contar con las instalaciones hidráulicas, eléctricas, sanitarias, contra incendios, de gas, vapor, combustibles, líquidos, aire acondicionado, telefónicas, de comunicación y todas aquellas que se coloquen, serán las que indique el proyecto y las que determine las disposiciones previstas en el Reglamento General y demás disposiciones legales aplicables.	Se garantiza que todas las instalaciones se ejecuten conforme al proyecto autorizado y a las disposiciones de seguridad previstas en la legislación.
TÍTULO QUINTO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO ÚNICO DE LAS NORMMAS TÉCNICAS Artículo 67 Medidas de seguridad en las construcciones Los proyectos de las construcciones de obras deberán cumplir con las medidas de seguridad, procedimientos constructivos y materiales de calidad con certificados que avalen su nivel de resistencia y perdurabilidad, para lograr un nivel de seguridad adecuado contra fallas estructurales, así como un comportamiento aceptable en condiciones normales de servicio y deberán estar soportados por la delimitación de zonas de riesgo que emita la autoridad de protección civil competente, apoyados en el Atlas de Riesgos vigente, con obras de mitigación, en caso de ser necesario. La resistencia, calidad y características de los materiales antes señalados, que sean empleados en la construcción, serán los que se señalen en las especificaciones del diseño y en los planos aprobados por el Municipio y deberán satisfacer lo establecido en	El proyecto cumplirá con las medidas de seguridad y procedimientos constructivos que garantizan la estabilidad de las estructuras de soporte de los paneles solares. Se asume el compromiso de utilizar materiales de calidad certificada y observar las delimitaciones de zonas de riesgo emitidas por Protección Civil, asegurando que la obra sea resistente ante fenómenos naturales.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
el Reglamento General y demás disposiciones aplicables	
TÍTULO QUINTO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO ÚNICO DE LAS NORMMAS TÉCNICAS Artículo 68 Seguridad e higiene en las construcciones En las construcciones se deberán prever medidas de seguridad e higiene, durante la ejecución de cualquier construcción, encaminadas a prevenir accidentes, proteger la vida, la integridad física y la salud de los trabajadores, así como de terceros, para lo cual el propietario o constructor realizarán los trabajos necesarios para ello. En su caso, se deberá proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas vigentes; material para primeros auxilios, dispositivos de seguridad, extintores de fuego y áreas de trabajo ventiladas, iluminadas y limpias. Asimismo, con servicio provisional o definitivo para satisfacer las necesidades fisiológicas y de agua potable.	El proyecto cumplirá con ale entre de equipo de protección personal (EPP), para todos los empleados, además de integrar dispositivos de seguridad y servicios sanitarios para los trabajadores, cumpliendo estrictamente con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) para la prevención y protección contra accidentes.
TÍTULO QUINTO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO ÚNICO DE LAS NORMMAS TÉCNICAS Artículo 69 Protección civil Las construcciones de carácter público y privado deberán cumplir con las disposiciones previstas en la Ley de Protección Civil para el Estado y demás ordenamientos aplicables.	El proyecto se alinea al marco de Protección Civil, comprometiéndose a implementar las medidas de prevención y respuesta a emergencias pertinentes para una instalación industrial de este tipo, garantizando la salvaguarda de las personas y el entorno.

II.1.4 Reglamentos de orden estatal

II.1.4.1 Reglamento General de la Ley para el Bienestar y Protección de los Animales en el Estado de Zacatecas

El Reglamento de la Ley para el Bienestar y Protección de los Animales en el Estado de Zacatecas se publica el sábado 16 de diciembre de 2017, con la finalidad de establecer las

cuestiones reglamentarias de lo que abarca la "Ley para el Bienestar y Protección de los Animales en el Estado de Zacatecas".

Tabla 26. Vinculación del proyecto con el Reglamento General de la Ley para el Bienestar y Protección de los Animales en el Estado de Zacatecas.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
CAPÍTULO I DE LAS DISPOSICIONES GENERALES Artículo 5. Para la correcta aplicación de la Ley, deberán observarse los siguientes principios: II. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha afectación implique; V. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar la relación entre la sociedad y la naturaleza.	El proyecto ocasionará disturbios que pudiesen afectar a las poblaciones de fauna, por lo cual se contará con el Programa de Manejo y Reubicación de Fauna. Se priorizará el ahuyentamiento de las especies, con el objetivo de que se alejen por sí solas del área de influencia del proyecto; la manipulación o rescate se considerará como última opción y únicamente para aquellas especies de lento desplazamiento o que se encuentren en situación de riesgo. En caso de ser necesaria la manipulación, esta se realizará procurando en todo momento prevenir o minimizar el estrés en los organismos, y posteriormente se determinará un sitio adecuado para su reubicación. Asimismo, se implementarán pláticas de educación ambiental dirigidas al personal, con el fin de fomentar la protección y el respeto hacia la fauna silvestre.
CAPÍTULO IV DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA SEGUNDA SECCIÓN DE LA ATENCIÓN MÉDICA A LOS ANIMALES Artículo 35. La atención médica a los animales será proporcionada por los médicos veterinarios, en los lugares previamente autorizados, salvo en los casos de emergencia y que estén debidamente registradas ante la Secretaría de Salud.	El proyecto contará con el personal capacitado para que atienda a animales que sean identificados con alguna lesión, para su estabilización y posterior liberación, en caso de que el animal presente lesiones graves se notificará inmediatamente a las autoridades competentes para realizar el tratamiento oportuno.

II.1.4.2 Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas.

El presente reglamento de la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas se publica en el Periódico Oficial del Estado de Zacatecas, el miércoles 6 de julio de 2011 y se establece

su última reforma el 31 de diciembre de 2014 siendo publicada en el Periódico Oficial. Dicho reglamente tiene la finalidad de reglamentar y establecer las disposiciones que propicien el estricto cumplimiento de la ley que de este reglamento se deriva.

Tabla 27. Vinculación del proyecto con el Reglamento General de la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO I DE LAS DISPOSICIONES GENERALES Artículo 6. Las personas físicas o morales, públicas o privadas que con motivo de sus actividades generen o manejen residuos, están obligadas a darles un manejo ambiental y sanitariamente adecuado de conformidad con lo dispuesto en este ordenamiento y demás disposiciones jurídicas que sean aplicables. En el caso de grandes generadores o de empresas dedicadas a la comercialización o aprovechamiento de los materiales o productos valorizables recuperados a partir de residuos sólidos o que se evite que se conviertan en residuos, estarán sujetas a las disposiciones de la legislación ambiental del Estado de Zacatecas.	En cumplimiento a lo establecido en el artículo anterior, el proyecto asume la obligación de proporcionar un manejo ambiental y sanitariamente adecuado a todos los residuos derivados de sus actividades. Al tratarse de un proyecto de infraestructura de gran escala, se reconoce la sujeción a las disposiciones de la legislación ambiental del Estado de Zacatecas, garantizando que tanto la generación como la posible comercialización o aprovechamiento de materiales valorizables se realicen bajo los estándares de cumplimiento técnico y jurídico que este ordenamiento exige para asegurar la protección del entorno.
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CAPÍTULO I DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Artículo 40 Para los efectos de este Reglamento los residuos sólidos se clasifican por sus características en: Categoría I Residuos orgánicos: que provienen de seres vivos o procesos biológicos y tienen capacidad de descomponerse bajo la acción de microorganismos, los que se subclasifican en: Residuos orgánicos húmedos: aquellos que se pueden por actividades metabólicas de organismos aeróbicos o anaeróbicos en cuestión de días, hasta 180, como los restos de comida, de animales y vegetales. Residuos orgánicos secos: los que por la complejidad de sus moléculas no se degradan fácilmente por	El proyecto adoptará la clasificación oficial para el manejo de sus residuos, diferenciando entre la Categoría I para residuos orgánicos húmedos (alimentos) y secos (papel, cartón y madera de embalajes), la Categoría II para inorgánicos de origen mineral y la Categoría III para residuos mixtos. Esta categorización permitirá una gestión técnica precisa, facilitando la descomposición biológica de los orgánicos húmedos y maximizando el reciclaje de los orgánicos secos e inorgánicos, cumpliendo así con los estándares de separación y valorización exigidos en el Estado de Zacatecas.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
procesos biológicos naturales y son susceptibles de reciclado, como el papel, cartón, plásticos, textiles y madera. Categoría II Residuos inorgánicos: están constituidos por materiales de origen mineral o se encuentran mineralizados y no interviene el carbono como elemento fundamental; Categoría III Residuos mixtos: mezclas de residuos de diferentes características; y	
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CAPÍTULO I DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Artículo 41 Los residuos de manejo especial comprenden las categorías que se indican a continuación: Categoría II Residuos de consumo: Los derivados de la eliminación de materiales, productos y de sus envases y embalajes, que corresponden a los residuos sólidos urbanos generados por grandes generadores.	El proyecto clasifica como Residuos de Manejo Especial aquellos derivados del consumo masivo de materiales, envases y embalajes generados durante su etapa constructiva y operativa. Al ser considerado un gran generador, el proyecto asume la responsabilidad de gestionar estos residuos de consumo mediante procesos de separación y acopio diferenciado, garantizando que el flujo de materiales de empaque sea canalizado a través de los planes de manejo correspondientes para su correcta disposición o valorización en el Estado de Zacatecas.
TÍTULO TECERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CAPÍTULO I DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Artículo 42 Las personas físicas o morales que de acuerdo con la Ley General son consideradas como grandes generadoras de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para los efectos de este Reglamento se clasifican como sigue: I Categoría A Quienes generen más de 1 tonelada por día o más de 366 toneladas por año; II Categoría B Quienes generen más de 250 kilogramos hasta 999.99 kilogramos por día o más de 91 hasta 366 toneladas por año; y III Categoría C Quienes generen más de 27.5 hasta 250 kilogramos por día o más de 10 hasta 91.00 toneladas por año.	El proyecto determinará su categoría de gran generador (A, B o C) con base en los registros de generación real obtenidos durante sus primeras etapas operativas. Independientemente de la categoría resultante, el proyecto asume la responsabilidad de cumplir con las obligaciones administrativas y de manejo integral que correspondan a su volumen de generación anual, garantizando que el reporte ante las autoridades estatales sea preciso y acorde a las toneladas totales manejadas en el sitio de obra y operación

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CAPÍTULO II DE LA AUTORIZACIÓN PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Artículo 43 La Secretaría, previa aprobación de la manifestación de impacto ambiental de conformidad con los ordenamientos aplicables en la materia, autorizará las instalaciones y actividades que no sean de competencia Federal, relacionadas con el manejo de residuos sólidos en las que se realicen: I Almacenamiento Temporal; II Transferencia; IV (SIC). Elaboración de composta; V Procesamiento de lodos activados que no sean considerados como peligrosos, provenientes de platas de tratamiento de aguas residuales; VI Tratamientos térmicos, químicos, físicos o biológicos; VII Disposición final; y VIII Descontaminación o remediación de suelos y sitios contaminados por residuos. Toda persona física o moral que solicite autorización para instalaciones y actividades referidas en las fracciones I a VII, así como cualquier modalidad de procesamiento de los residuos sólidos, deberá presentar a la Secretaría las medidas que adoptarán para prevenir la liberación de contaminantes al ambiente durante su operación, así como para evitar y controlar el desarrollo de fauna nociva en su caso. Por lo que respecta a la autorización por parte de la Secretaría para el transporte de residuos de manejo especial, ésta se sujetará a la presentación de un informe sobre las medidas que adoptarán para prevenir la diseminación de los residuos al transportarlos y en caso de accidente que provoque su derrame.	El proyecto se someterá a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental para obtener la autorización de sus actividades de almacenamiento temporal de residuos. El programa de manejo describe las medidas preventivas para evitar la liberación de contaminantes al entorno y el desarrollo de fauna nociva en el sitio. Asimismo, se garantiza que el transporte de los residuos de manejo especial se realizará bajo protocolos que prevengan su diseminación, incluyendo planes de respuesta ante posibles accidentes o derrames, asegurando que todas las etapas de manejo no federales cumplan con los estándares de seguridad ambiental exigidos por la Secretaría.
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	El promovente garantiza la entrega de sus residuos exclusivamente a servicios autorizados, manteniendo la

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
CAPÍTULO III DE LAS OBLIGACIONES DE LOS GENERADORES DE RESIDUOS Artículo 65 Los generadores de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y de residuos peligrosos competencia del Estado, están obligados a entregarlos a los servicios públicos o privados autorizados a llevar a cabo su recolección y manejo integral, salvo que se trate de residuos sujetos a un plan de manejo notificando a la Secretaría en el cual se sometan a intercambio, donación o valorización aprobado por ésta. Tratándose de generadores de residuos sólidos de la Categoría A establecido en este ordenamiento, éstos deberán presentar un informe anual a la Secretaría en el formato que establezca para tal fin, sobre el volumen y tipo de residuos generados, así como sobre su forma de manejo o bien hacer uso de la Certificación Ambiental mediante la cual se reportan a la Secretaría las emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, así como los materiales y residuos sujetos a reporte. I Los residuos orgánicos húmedos como restos de alimentos y jardinería deberán acopiarse separados del resto de los residuos y en condiciones que eviten la proliferación de fauna nociva como ratas, cucarachas y moscas, y liberación de malos olores; ya sea en contenedores con tapa o en bolsas plásticas que se cierren y cuyo contenido no rebase más del 80% de su volumen. II Los residuos sanitarios como pañales, toallas sanitarias, pañuelos desechables y otros materiales contaminados con secreciones o residuos biológicos, deberán acopiarse en bolsas de plástico cerradas; IV Las pilas eléctricas deberán acopiarse por separado, siguiendo las precauciones para evitar descargas eléctricas, y en los sitios autorizados por la Secretaría para su reciclado o disposición final;	trazabilidad mediante el informe anual de generación (Cédula de Operación Anual) correspondiente a su categoría. Operativamente, el acopio se realizará bajo estrictas condiciones de higiene: los residuos orgánicos y sanitarios se manejarán en contenedores cerrados para evitar fauna nociva y olores, mientras que las pilas y residuos de procesos productivos se almacenarán de forma separada conforme a protocolos de seguridad eléctrica y ambiental. Estas medidas aseguran que el almacenamiento temporal en el sitio prevenga cualquier liberación de contaminantes antes de su recolección selectiva

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
VI En el caso de residuos de manejo especial de procesos productivos su acopio y almacenamiento temporal deberá realizarse de conformidad con el tipo de materiales que contengan, siguiendo reglas de higiene y seguridad y de conformidad con lo previsto en este ordenamiento. En el caso de la separación de los residuos domiciliarios y de pequeños generadores, para entregar por separado para su recolección selectiva primaria los residuos orgánicos húmedos y los residuos secos de diferente tipo, estos últimos se colocarán en una bolsa grande ya sean sueltos o en sus respectivas bolsas o empaques.	
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CAPÍTULO III DE LAS OBLIGACIONES DE LOS GENERADORES DE RESIDUOS Artículo 68 Los contenedores para la separación primaria de los residuos sólidos de grandes generadores se ajustarán al siguiente código de colores: I Verde Para orgánicos como los residuos de alimentos, poda de pasto y árboles. II Gris Para reciclables como papel, cartón, metales, plástico, vidrio; y III Naranja Para el resto de los residuos destinados a disposición final. La separación de los materiales valorizables no considerados en la fracción II del presente artículo, para su recolección selectiva secundaria por los servicios municipales de limpia, se sujetará a lo que las autoridades correspondientes establezcan.	En cumplimiento con el precepto, el proyecto adoptará el código de colores reglamentario para la separación primaria en sus áreas de acopio. Se instalarán contenedores de color verde para residuos orgánicos (alimentos y poda), gris para materiales reciclables (papel, cartón, metales, plástico y vidrio) y naranja para aquellos residuos destinados a disposición final. Esta señalización garantizará que el personal y los contratistas realicen una segregación efectiva desde la fuente, facilitando la recolección selectiva y asegurando la compatibilidad con los servicios municipales o privados de limpia en el Estado de Zacatecas
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CAPÍTULO III DE LAS OBLIGACIONES DE LOS GENERADORES DE RESIDUOS Artículo 69. El manejo de los residuos de la construcción o demolición es responsabilidad de los	El promovente asume la responsabilidad integral de los residuos de construcción y demolición generados durante sus etapas iniciales. Se implementará un programa de manejo específico que priorice la reducción en la fuente y la reutilización de materiales excedentes (como suelos de excavación o materiales

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
generadores y de las empresas involucradas y deberá reducirse, reutilizarse, reciclarse o disponerse en sitios autorizados por la Secretaría.	pétreos para nivelación interna). Aquellos residuos que no puedan ser reciclados serán trasladados y dispuestos exclusivamente en sitios autorizados por la Secretaría, garantizando la corresponsabilidad entre el generador y las empresas contratistas involucradas en la obra para evitar impactos negativos al entorno natural
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CAPÍTULO III DE LAS OBLIGACIONES DE LOS GENERADORES DE RESIDUOS Artículo 70 Los generadores de residuos sólidos de la Categoría A prevista en este Reglamento deberán utilizar los manifiestos que establezca la Secretaría para declarar los residuos sólidos que se entregan a los prestadores de servicio de transporte autorizados y que se llevan a un destino final autorizado para su tratamiento o disposición final ambientalmente adecuados. En caso de que el generador contratare los servicios de un tercero para el transporte de los residuos sólidos deberá entregar a éste dos copias autógrafas de las cuales unas conservará el transportista y la restante serán para el responsable del sitio de disposición final de los residuos. Los manifiestos a los que hace referencia deberán ser adquiridos por los generadores quienes los deberán conservar por los menos durante dos años y utilizarse como base para integrar los informes que se presentarán a la Secretaría como lo dispone este Reglamento o, según corresponda, para obtener la Certificación Ambiental.	Se implementará el uso de manifiestos de entrega, transporte y disposición final establecidos por la Secretaría para cada movimiento de residuos sólidos y de manejo especial. El proyecto, como generador, se responsabiliza de la emisión y resguardo de estos documentos en copias autógrafas para su entrega a transportistas y destinatarios finales autorizados. Estos manifiestos se conservarán en los archivos del sitio por un periodo mínimo de dos años, sirviendo como soporte documental técnico para integrar los informes anuales y facilitar cualquier proceso de Certificación Ambiental o auditoría por parte de las autoridades correspondientes
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CAPÍTULO IV DE LOS PLANES DE MANEJO INTEGRAL Artículo 71 Los planes de manejo son instrumentos públicos de la gestión integral de los residuos que permiten la aplicación de la responsabilidad	En apego al Artículo 71, el proyecto establece su Plan de Manejo Integral de Residuos como un instrumento de gestión basado en la responsabilidad compartida. Este plan tiene como objetivos centrales la prevención y reducción en la generación de residuos mediante prácticas de consumo sustentable, así como el

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
compartida de los involucrados en su generación y manejo y que tienen por objeto: I Fomentar la prevención y reducción de la generación de los residuos, a través de prácticas de consumo y producción sustentables; II Fomentar la separación, reutilización, reciclaje y de co-procesamiento de materiales contenidos en los residuos con la finalidad de valorizarlos e incorporarlos el ciclo productivo como subproductos; III Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea ambientalmente eficiente, económicamente viable y socialmente aceptable; IV Fomentar el mercado de productos reciclados para reducir la demanda de materiales vírgenes y la presión que se ejerce sobre los recursos naturales; V Prevenir riesgos a la salud y al ambiente en el manejo de los residuos; VI Contribuir a reducir los costos de administración por el manejo de los residuos; VII Facilitar iniciativas ciudadanas y de los sujetos obligados para lograr la minimización y el manejo ambientalmente adecuado de sus residuos mediante acciones colectivas; y VIII. Diseñar esquemas de manejo integral de residuos, que hagan efectiva la corresponsabilidad de los distintos sectores involucrados.	fomento a la separación y valorización de materiales para su reintegración a ciclos productivos. A través de la innovación en métodos de acopio y la selección de tecnologías ambientalmente eficientes y económicamente viables, el proyecto busca minimizar la presión sobre los recursos naturales y prevenir riesgos a la salud y al entorno, asegurando un esquema de manejo que haga efectiva la corresponsabilidad de todos los sectores involucrados en las etapas de construcción y operación
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CAPÍTULO IV DE LOS PLANES DE MANEJO INTEGRAL Artículo 72. Para los efectos de este ordenamiento, los planes de manejo para residuos sólidos urbanos y de manejo especial se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades: I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:	El proyecto establece su Plan de Manejo Integral de Residuos bajo una modalidad Privada e Individual, asumiendo de forma directa la formulación e implementación de las acciones de control para la totalidad de los residuos generados en el sitio. Atendiendo a su ámbito de aplicación, este instrumento se define como un plan de carácter Local, circunscrito al municipio de Fresnillo, Zacatecas. Dicho esquema permite una gestión específica por corriente de residuo, asegurando que tanto los materiales de proceso constructivo como los productos en fase

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, y b) Mixtos, los que instrumenten los señalados en el inciso anterior con la participación de las autoridades en el ámbito de sus competencias. II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser: a) Individuales, aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, e b) Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados. III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser: a) Regionales, cuando se apliquen en el territorio de dos o más municipios; y b) Locales, cuando su aplicación sea en un solo municipio. IV. Atendiendo a la corriente del residuo; y V. Atendiendo al tipo de producto en la fase post consumo que se retorne a la cadena comercializador distribuidor- importador o productor.	posconsumo sean reintegrados o dispuestos conforme a las particularidades técnicas que exige la normativa estatal.
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CAPÍTULO IV DE LOS PLANES DE MANEJO INTEGRAL Artículo 73. Los planes de manejo se deben presentar ante la Secretaría para su consideración; la obtención de su registro, la conformación y actualización de la base de datos del diagnóstico básico correspondiente y su supervisión periódica,	Se presentará su Plan de Manejo Integral de Residuos ante la Secretaría para su evaluación, registro y correspondiente incorporación a la base de datos del diagnóstico básico estatal. Este instrumento técnico incluirá la gestión de los residuos de manejo especial derivados de las actividades productivas y de los productos en fase post-consumo generados en el sitio. El proyecto se compromete a observar los requisitos de contenido y periodicidad que dicte la autoridad, así

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
tratándose de los relativos a los residuos sólidos urbanos de grandes generadores; de residuos de manejo especial de actividades productivas; y de productos en la fase post consumo que al desecharse se convierten en dichos residuos. Los requisitos, el contenido y la periodicidad de la presentación de los planes de manejo se sujetarán a lo previsto en este ordenamiento, así como en el formato que establezca la Secretaría para tal fin, y de acuerdo con lo que dispongan las normas oficiales mexicanas y demás instrumentos jurídicos aplicables.	como a facilitar la supervisión periódica de sus metas, asegurando que el manejo de los residuos se mantenga alineado con los formatos oficiales, las Normas Oficiales Mexicanas y los instrumentos jurídicos aplicables durante toda la vida útil del proyecto.
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CAPÍTULO IV DE LOS PLANES DE MANEJO INTEGRAL Artículo 75. Los establecimientos generadores de residuos que formulen y ejecuten planes de manejo deberán: I. Realizar un diagnóstico para determinar las modalidades de residuos que están generando y distinguir aquellas que sean potencialmente aprovechables o susceptibles de valorización; II. Identificar oportunidades para disminuir la generación de sus residuos a través de modificaciones en sus prácticas de consumo y producción; III. Determinar las opciones disponibles para la comercialización y reciclado de los materiales susceptibles de valorización contenidos en sus residuos; IV. Diseñar las estrategias a seguir para reducir la generación de residuos y para separar, reutilizar, reciclar, co-procesar, donar o intercambiar materiales para su valorización; V. Identificar los actores y sectores a involucrar en el desarrollo de un plan de manejo colectivo, cuando sea el caso, mediante la suscripción de acuerdos de voluntades, convenios y contratos;	El proyecto fundamenta su Plan de Manejo Integral de Residuos en un diagnóstico técnico que identifica los residuos con potencial de valorización. La estrategia operativa incluye la identificación de oportunidades para minimizar la generación mediante cambios en las prácticas de consumo en sitio, así como el análisis de opciones de mercado para el reciclaje de materiales. Asimismo, el proyecto se compromete a la capacitación continua del personal en técnicas de separación y valorización, y a mantener un registro electrónico actualizado de toda la información concerniente al plan. Este registro servirá como base para las notificaciones oficiales a la autoridad y garantizará el acceso público a la información sobre el desempeño ambiental del parque en materia de residuos.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
VI. Capacitar al personal que será involucrado en la separación de los residuos con fines de valorización; y VII. Contar con un registro electrónico de la información concerniente al plan de manejo con fines de notificación a las autoridades competentes y de dar acceso público a la misma.	
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CAPÍTULO IV DE LOS PLANES DE MANEJO INTEGRAL Artículo 81. Los sujetos obligados a presentar un plan de manejo ante la Secretaría, aplicarán el siguiente procedimiento: I. Solicitarán a la Secretaría, la difusión a través del sistema electrónico establecido para este efecto, de la siguiente información: a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal; b) Modalidad del plan de manejo; c) Residuos objeto del plan, especificando la categoría a la que pertenecen y el volumen estimado de manejo; d) Formas de manejo; y e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo. II. Cuando se trate de un plan de manejo colectivo, los datos a que se refiere el inciso a) de la presente fracción corresponderán a los de la persona que se haya designado en el propio plan de manejo para tramitar su registro. III. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos: a) Identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal; b) Documento que contenga el plan de manejo; y c) Instrumentos que hubieren celebrado con las partes que intervienen en el plan de manejo colectivo, cuando sea el caso.	El proyecto formalizará el registro de su Plan de Manejo Integral de Residuos ante la Secretaría a través del sistema electrónico oficial. Para ello, se proporcionará la información técnica y legal requerida, incluyendo la razón social, la modalidad del plan, la clasificación de residuos por categoría, los volúmenes estimados y la identificación de los responsables de su ejecución. El proyecto se compromete a integrar el expediente digital con la documentación que acredite la personalidad jurídica y el contenido íntegro del plan, asegurando la obtención del acuse de recibo correspondiente y manteniendo dicho registro actualizado ante cualquier modificación en los procesos de generación o manejo de residuos dentro de la central fotovoltaica

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
IV. Una vez que se incorporen los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, emitirá un acuse de recibo del plan de manejo correspondiente. En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia. El procedimiento previsto en el presente artículo aplicará también cuando los interesados pretendan modificar un plan de manejo registrado. En este caso, será necesario que indiquen solamente el número de registro que les fue asignado con anterioridad.	
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CAPÍTULO IV DE LOS PLANES DE MANEJO INTEGRAL Artículo 82. Para emitir el visto bueno a un plan de manejo, la Secretaría lo sujetará a un proceso de evaluación cuya duración será de treinta días y al término del cual la Secretaría otorgará el número de registro o podrá realizar observaciones y recomendaciones a las modalidades de manejo previstas en el plan, en cuyo caso el generador deberá incorporar en su informe anual la forma en que las atendió.	Se reconoce la facultad de la Secretaría para someter el Plan de Manejo Integral de Residuos a un proceso de evaluación de treinta días previo al otorgamiento del número de registro oficial. El proyecto se compromete a atender cualquier observación o recomendación técnica que la autoridad emita respecto a las modalidades de manejo propuestas. En caso de existir tales observaciones, estas serán solventadas e integradas formalmente en el informe anual de generación, documentando las acciones correctivas adoptadas para asegurar que la gestión de residuos en la central fotovoltaica se mantenga optimizada y en total apego a los criterios de eficiencia ambiental exigidos por la autoridad.
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CAPÍTULO VI DE LAS FORMAS DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS SECCIÓN II ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Artículo 92. Las áreas de almacenamiento de residuos sólidos de generadores de la Categoría A, así como de prestadores de servicios, además de adoptar las	El Proyecto se diseñará y operará sus áreas de almacenamiento temporal bajo estándares de alta seguridad ambiental y estructural. El almacén estará físicamente segregado de las áreas de oficinas y de la infraestructura de generación, ubicándose en zonas estratégicas para minimizar riesgos de inundación o incendio. Las instalaciones contarán con pisos impermeables, muros de contención y fosas de retención con capacidad para captar al menos una

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
medidas que establezcan las normas oficiales mexicanas o normas ambientales para algún tipo de residuo en particular, deberán cumplir con lo siguiente: I Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento acordes al tipo de residuos de que se trate: Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; 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; Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberán 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; 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; Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la calidad de los residuos almacenados; El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; y La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.	quinta parte del volumen de los residuos líquidos almacenados, evitando cualquier filtración al subsuelo. Para las áreas cerradas, se garantiza la ausencia de conexiones a drenajes municipales, el uso de materiales no inflamables en paredes, ventilación adecuada e iluminación a prueba de explosión donde se requiera. En el caso de áreas abiertas, se respetarán los factores de seguridad ante tormentas registrados en la región de Fresnillo y se asegurará que los residuos estén debidamente cubiertos para evitar su dispersión por viento. Finalmente, el proyecto mantendrá pasillos de circulación despejados para equipos de emergencia y sistemas de extinción de incendios acordes a los materiales almacenados, cumpliendo con las directrices de identificación y estibado seguro establecidas en este ordenamiento.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
II Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: 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; Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables; Contar con ventilación; 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 No rebasar la capacidad instalada del almacén. III Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en fracción I de este artículo: a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos almacenados; c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos a granel cuando éstos produzcan lixiviados; y d) En los casos de áreas no techadas, los residuos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento. En caso de incompatibilidad de los residuos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	Dentro del Plan de Manejo Integral de Residuos se establece un procedimiento de desalojo periódico para su almacén temporal, garantizando que los residuos

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
CAPÍTULO VI DE LAS FORMAS DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS SECCIÓN II ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Artículo 93. Los residuos sólidos una vez generados o recibidos, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	sólidos y de manejo especial generados en sitio no permanezcan almacenados por un periodo mayor a seis meses. Para asegurar este control cronológico, se llevará un registro riguroso en las bitácoras de entrada y salida, programando recolecciones con prestadores de servicios autorizados de manera semestral o antes, dependiendo de la capacidad instalada, evitando así la acumulación excesiva y minimizando cualquier riesgo ambiental o sanitario en el área de almacenamiento
TÍTULO TERCERO DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CAPÍTULO VI DE LAS FORMAS DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS SECCIÓN VII DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Artículo 103. La disposición final de residuos sólidos se limitará a aquellos que no sea factible o económicamente viable valorizar y debe realizarse en un sitio de disposición final ubicado, diseñado, construido, operado y sujeto a procedimientos de monitoreo ulterior al cierre de conformidad con lo dispuesto en la Ley, este Reglamento, en las normas oficiales mexicanas y normas técnicas ecológicas aplicables	Será establecida como prioridad la valorización de sus residuos, limitando la disposición final únicamente a aquellos materiales que no sean técnica o económicamente factibles de reciclar o reutilizar. Para estos remanentes, se garantiza que su destino será un sitio de disposición final que cumpla con los criterios de ubicación, diseño, construcción y operación exigidos por la Ley, este Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas (como la NOM-083-SEMARNAT). El proyecto asegura la trazabilidad de estos residuos mediante la contratación de sitios autorizados que cuenten con programas de monitoreo posterior al cierre, garantizando que el ciclo de vida de los desechos no valorizables concluya bajo los más altos estándares de seguridad ambiental en el Estado de Zacatecas.

II.1.4.3 Reglamento de la Ley de Construcción Para El Estado y Municipios de Zacatecas

El presente "Reglamento de la Ley de Construcción Para El Estado y Municipios de Zacatecas" se publica en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 23 de agosto de 2010. Tiene la finalidad de reglamentar la Ley de Construcción para el Estado y Municipios de Zacatecas en materia de obras y edificaciones de instancias públicas o privadas.

Tabla 28. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Construcción Para El Estado y Municipios de Zacatecas.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO IV DE LOS DIRECTORES DE OBRA Y LOS CORRESPONSABLES DE OBRA Sección Primera De los Directores Responsables de Obra. Artículo 24. El director responsable de obra es la persona física cuya actividad está total o parcialmente relacionada al ramo de la construcción y se hace responsable de la observancia de la Ley, de este Reglamento General y demás disposiciones aplicables en las obras para las que se otorgue responsiva profesional. La calidad de Director Responsable de Obra se adquiere con el Registro de la persona ante la Autoridad Municipal.	El proyecto reconoce la figura del Director Responsable de Obra (DRO) como la persona física responsable de observar el cumplimiento de la Ley, el Reglamento y demás disposiciones aplicables. La vinculación se establece al designar a un profesional acreditado ante la Autoridad Municipal, quien asume la responsabilidad técnica de la ejecución de la planta fotovoltaica.
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO IV DE LOS DIRECTORES DE OBRA Y LOS CORRESPONSABLES DE OBRA Sección Primera De los Directores Responsables de Obra. Artículo 25. Para obtener la acreditación como Director Responsable de Obra, será necesario: I. Presentar a la Autoridad Municipal solicitud de registro avalada por el Colegio al que pertenezca el interesado; II. Acreditar ser de nacionalidad mexicana, o contar con residencia efectiva en el País y la Entidad; III. Acreditar que posee cédula profesional correspondiente a alguna de las profesiones siguientes: a) Arquitecto; b) Ingeniero Arquitecto; c) Ingeniero Civil; d) Ingeniero Constructor Militar; e) Ingeniero Municipal; f) Ingeniero Mecánico; g) Ingeniero Electricista;	Se garantiza que el personal técnico asignado al proyecto cumple con los requisitos de acreditación, incluyendo la nacionalidad, residencia, título y cédula profesional en las áreas de ingeniería o arquitectura exigidas por el Reglamento. El proyecto se vincula al asegurar que los supervisores cuentan con la experiencia mínima comprobada y el aval de un Colegio de Profesionistas, otorgando validez técnica a la obra.

h) Ingeniero Mecánico Electricista; i) Restaurador de sitios y monumentos históricos; j) Ingeniero Electromecánico, o k) Cualquier otra profesión que se relacione con el ramo de la construcción. IV. Presentar currículum vitae actualizado; V. Acreditar su experiencia en la construcción de por lo menos 2 años, dentro de los 10 años anteriores a la fecha de presentación de la solicitud; VI. Cubrir los derechos que correspondan, por el registro y el examen de acreditación; VII. Acreditar ante la Autoridad Municipal que conoce la normatividad estatal y municipal en las materias de construcción, desarrollo urbano, protección y conservación de monumentos, vivienda, ecología, de accesibilidad universal, de asentamientos humanos y ordenamiento territorial, para lo cual podrá convenir los instrumentos idóneos con la Comisión, y VIII. Tener el aval de algún Colegio de Profesionistas en el Estado del ramo a su profesión.	
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO IV DE LOS DIRECTORES DE OBRA Y LOS CORRESPONSABLES DE OBRA Sección Primera De los Directores Responsables de Obra. Artículo 33. La responsabilidad de carácter administrativo de los Directores Responsables de Obra, y de los Corresponsable de Obra terminará a los treinta y seis meses contados a partir de la fecha en que se expida la autorización de uso y ocupación a que se refiere este ordenamiento, o bien, a partir de la fecha en que, en su caso, se conceda el registro, cuando se trate de obras ejecutadas sin licencia, o a partir del momento en que formalmente haya dejado de ser el Director Responsable de Obra o Corresponsable de Obra. Dentro del mismo lapso, la Autoridad Municipal, podrá exigir el cumplimiento de las obligaciones derivadas de dicha responsabilidad.	El proyecto reconoce que la responsabilidad administrativa del DRO y sus Corresponsables tiene una vigencia de tres años a partir de la expedición de la autorización de ocupación. Se asume el compromiso de mantener la integridad técnica de la infraestructura durante este periodo, conforme a las obligaciones derivadas de dicha responsabilidad ante la autoridad municipal y estatal.

TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO II DEL CONTEXTO URBANO Sección Primera Del Uso y Alineamiento. Artículo 46. Los predios, construcciones, instalaciones o parte de las mismas no podrán ser utilizados, si no cumple con las modalidades y restricciones de uso, destino y reserva territorial establecidas en los Programas de Desarrollo Urbano, de las declaratorias, las NOM, las NMX, las Normas Técnicas Municipales, así como lo establecido en las Constancias de Compatibilidad Urbanística, licencias, permisos o autorización correspondiente.	El promovente reconoce que el predio no podrá ser utilizado sin cumplir con las modalidades y restricciones de uso, destino y reserva establecidas en el Programa de Desarrollo Urbano. Se asume el compromiso de observar las Normas Técnicas Municipales y las condicionantes integradas en la Constancia de Compatibilidad Urbanística para la operación del parque.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO II DEL CONTEXTO URBANO Sección Primera Del Uso y Alineamiento. Artículo 47. La construcción que se encuentre en el predio ubicado en la zona definida por el Programa de Desarrollo Urbano que corresponda, según su modalidad de uso y destino, conforme a las alternativas siguientes: I. En la zona señalada para su uso y destino que sean como permitidos, las características de las construcciones deberán ajustarse a los usos o destinos autorizados; II. En la zona señalada para su uso y destino que sean condicionados, las características de las construcciones deberán atender a las condiciones establecidas para el uso o destino que estén comprendidos en esa clasificación, y III. No se autorizarán construcciones cuya ubicación, uso y destino se clasifiquen como prohibidos. En las características genéricas de los edificios, el uso o destino de los predios se establece en la tipología de construcciones a que se refiere el presente Reglamento General según su rango y magnitud.	El proyecto garantiza que sus características se ajustarán estrictamente a los usos permitidos o condicionados, asegurando que no se realicen construcciones cuya ubicación o destino estén clasificados como prohibidos en el programa correspondiente.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO II DEL CONTEXTO URBANO Sección Primera Del Uso y Alineamiento.	Se tendrá el cumplimiento de los parámetros de intensidad de uso del suelo. En específico, se asume la observancia del Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) y el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS).

Artículo 48. Las construcciones se sujetarán de acuerdo a sus características y parámetros de intensidad de uso o destino que estén establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano y sus declaratorias, estos no excederán en las modalidades siguientes:

I. La densidad de ocupación establecida en el Programa de Desarrollo Urbano que corresponda para el uso habitacional, expresado por el número de habitantes o viviendas por hectárea;

II. El Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) indicado para cada zona, expresado como factor o porcentaje de la superficie total del predio que es posible construir en planta baja, dejando libre el resto del terreno. En las zonas en que el Programa de Desarrollo Urbano aplicable, no defina el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), la Autoridad Municipal podrá autorizar construcciones con las características siguientes:

Tamaño de Predios	Construido (Max)	Libre (MIN)
Hasta 100.00m2	85%	15.0%
De 100.00 a 500.00m2	80%	20.0%
De 500.00 a 2.000.00m2	75%	25.0%
Más de 2,000.00m2	70%	30.0%

III. El Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) indicado para cada zona en el Programa de Desarrollo Urbano que corresponda, expresado como factor o porcentaje de la superficie total del predio que es

Para predios mayores a 2,000 m², se respetará el límite de construcción del 70% del área total, manteniendo un mínimo del 30% de área libre, asegurando la permeabilidad y el equilibrio del entorno.

posible construir en la totalidad de los niveles, tomando como referencia el nivel medio del terreno, incluyendo la planta baja, y sin tomar en cuenta niveles subterráneos. El Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) podrá verse reducido como resultado de la aplicación de las restricciones especiales por ubicación establecidas en el presente Reglamento General.	
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO II DEL CONTEXTO URBANO Sección Primera Del Uso y Alineamiento. Artículo 49. En las zonas en las que el Programa de Desarrollo Urbano aplicable no establezca estos parámetros, la Autoridad Municipal, podrá definirlos para cada predio, pero sin rebasar el factor que se estipule en la NOM para este efecto.	El proyecto se sujeta a los factores determinados por el Municipio, sin rebasar los límites técnicos permitidos por la normativa vigente.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO II DEL CONTEXTO URBANO Sección Primera Del Uso y Alineamiento. Artículo 50. La Autoridad Municipal, al otorgar la Constancia de Compatibilidad Urbanística, permisos o licencias, indicarán los parámetros de intensidad de usos que correspondan a cada predio, advirtiendo sobre la posibilidad de construir en planta baja y dejando libre el resto del terreno, y las correspondientes a las restricciones especiales de espacio construido y libre.	El proyecto reconoce que la Autoridad Municipal, al otorgar la Constancia de Compatibilidad Urbanística, indicará los parámetros de intensidad de uso específicos para el predio. Se asume la obligación de respetar las restricciones especiales de espacio construido y área libre que se deriven de dicho acto administrativo.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO II DEL CONTEXTO URBANO Sección Primera Del Uso y Alineamiento. Artículo 55. La Autoridad Municipal expedirá por cuadruplicado la constancia de alineamiento, que consigne el número oficial, previa solicitud del propietario del predio. En dicho documento se asentarán los datos exactos de la ubicación del predio, para efectos de su debida localización. El original de la constancia de alineamiento se le entregará al solicitante y otra se quedará para el expediente de la Autoridad Municipal que se integre por cada predio, además, se enviará una a las oficinas estatales y	Se asume el compromiso de respetar las afectaciones y restricciones señaladas por la Autoridad Municipal en dicho documento, asegurando que la infraestructura no invada zonas de derecho de vía.

municipales de catastro, ésta tendrá una vigencia de 180 días naturales, contados a partir de la fecha de su expedición.	
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO II DEL CONTEXTO URBANO Sección Primera Del Uso y Alineamiento. Artículo 56. Si entre la expedición de la constancia de alineamiento vigente a que se refiere el artículo anterior y la presentación de la solicitud de Licencia de Construcción, se hubiere modificado el alineamiento, el proyecto de construcción deberá ajustarse a los nuevos requerimientos.	El proyecto contará con la Constancia de Alineamiento y Número Oficial previo a la solicitud de la licencia de construcción. Se asume el compromiso de que el diseño del parque solar respetará las restricciones de construcción, las afectaciones por proyectos de vialidad y las servidumbres de paso que la autoridad municipal determine en dicho documento, garantizando la precisión cartográfica y legal del emplazamiento.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO II DEL CONTEXTO URBANO Sección Primera Del Uso y Alineamiento. Artículo 57. Si las modificaciones ocurrieran después de concedida la Licencia de Construcción, la Autoridad Municipal, ordenará la suspensión de los trabajos para que se revise el proyecto de construcción y ajuste a las modalidades y limitaciones del alineamiento, subsanados estos requerimientos se podrá expedir una nueva constancia de alineamiento.	El proyecto reconoce que la Constancia de Alineamiento y Número Oficial tendrá una vigencia de 180 días naturales a partir de su expedición. Se asume el compromiso de solicitar una nueva constancia si el proyecto de construcción se modifica o si ocurre una actualización en los planes de desarrollo urbano que altere el trazo de la vía pública, garantizando que el parque solar se mantenga siempre alineado a la normativa territorial vigente.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO II DEL CONTEXTO URBANO Sección Primera Del Uso y Alineamiento. Artículo 62. Para las zonas no protegidas por la Ley Federal de Monumentos y la Ley de Protección, la Autoridad Municipal especificará en las Normas Técnicas Municipales de imagen urbana, sobre los aspectos relativos a los anuncios fijos o temporales, así como antenas de comunicación, que puedan exhibirse y sean compatibles con la imagen urbana en diferentes zonas urbanizadas, tomando en cuenta: I. El contenido, tipografía y redacción del anuncio; II. Forma y dimensiones del anuncio y de los tipos que contenga, así como la forma, altura y tipo de antenas de comunicación; III. Localización, así como el grado de saturación de la zona, y	Se garantiza que los anuncios, señalética y estructuras del parque solar (incluyendo sus características, dimensiones y materiales) sean compatibles con la fisonomía de la zona en Fresnillo, asegurando que no se afecte el patrimonio cultural o el paisaje urbano/rural colindante, de acuerdo con los lineamientos que el Municipio especifique en la licencia.

IV. Los materiales constitutivos y la forma o estructura de apoyo del anuncio y su despliegue, así como de la antenas.	
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO II DEL CONTEXTO URBANO Sección Primera Del Uso y Alineamiento. Artículo 64. En las áreas urbanizadas y en las urbanizables se prohíbe el derribo de árboles, para dejar paso a construcciones o espacios abiertos, salvo casos expresamente autorizados por la Autoridad Municipal y con la reposición de daños bióticos de la vegetación afectada, independientemente de cumplir, con la legislación en materia ambiental que corresponda.	Se establece una vinculación con la protección de la vegetación. El proyecto garantiza que, en áreas urbanizables o de influencia, no se derribarán árboles ni se afectarán espacios verdes sin la autorización expresa de la autoridad ambiental y municipal, cumpliendo con la normativa de compensación y protección de la flora local.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO II DEL CONTEXTO URBANO Sección Tercera De las Vías y Otros Bienes de Uso Común Artículo 65. La Autoridad Municipal, normará la existencia de la vía pública aplicando las disposiciones siguientes: I. La vía pública y los demás bienes de uso común, o destinados a un servicio público municipal, son bienes del dominio público del Municipio; II. La vía pública es el espacio de uso común que se encuentra destinado al libre tránsito de personas, bienes y servicios, a alojar redes de infraestructura o cualquier instalación de una obra pública o de un servicio público y a dar acceso, iluminación, ventilación y asoleamiento a los predios que lo delimitan; III. La vía pública, está determinada por la superficie fijada por la generatriz vertical que sigue al Alineamiento Oficial o lindero; IV. La determinación de la vía pública se realizará por la Autoridad Municipal a través de los planos de alineamiento y números oficiales que expedirán a solicitud del interesado y cuya presentación será indispensable para el trámite de Licencia de	El proyecto reconoce la naturaleza de la Vía Pública como un espacio de uso común. Se asume el compromiso de no obstruir el libre tránsito de personas y bienes, y de gestionar los permisos correspondientes para cualquier instalación de infraestructura que deba situarse de forma aérea o subterránea en el dominio público municipal.

Construcción en cualquier predio de su jurisdicción territorial municipal; V. Todo inmueble consignado como vía pública, está establecida en un plano o registro oficial existente en cualquiera de las unidades administrativas del Municipio, en el archivo del Estado, en el Archivo General de la Nación o en otro archivo, museo, biblioteca o dependencia oficial, se presumirá, salvo prueba en contrario, que es vía pública y pertenece al propio Municipio. Esta disposición será aplicable a todos los bienes de uso común, o destinados a un servicio público; VI. Ninguna dependencia municipal, estará obligada a expedir constancia de alineamiento y de compatibilidad urbanística, número oficial, Licencia de Construcción, permisos o autorización para instalación de servicios públicos en predios frente a la vía pública utilizadas como tales, pero que no se encuentran registradas en el municipio o en el estado o aquellas que se presuman como tales, si dichas vías no son las señaladas oficialmente con ese carácter en los documentos a que se refiere el presente artículo, y VII. Los inmuebles que, en el plano oficial de un fraccionamiento aprobado por la Autoridad Estatal y Municipal en materia de desarrollo urbano, se destinen como área de donación para equipamiento urbano, área verde y la vía pública para el uso común o servicio público municipal, se consideran por ese solo hecho como bienes del dominio público, siendo una superficie que el fraccionador deberá donar a título gratuito al Municipio. Las normas de vialidad son las que regulan el proyecto de fraccionamiento, en cuanto a las características, especificaciones y dimensiones de las calles y andadores, pavimentos, banquetas y guarniciones, así como a la nomenclatura y circulación en las mismas.	
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO II DEL CONTEXTO URBANO	El proyecto se vincula mediante la obligatoriedad de ejecutar todas las instalaciones eléctricas, especiales y de seguridad (incluyendo sistemas contra incendios y

Sección Tercera De las Vías y Otros Bienes de Uso Común Artículo 66. La estructura de vialidades generales en asentamientos humanos incluye calles, andadores, pavimentos, banquetas, guarniciones, nomenclatura, señalización y circulación. Para su clasificación dependerá de su grado de desplazamiento y tipo de usuario, y su jerarquía estará definida en los Programas de Desarrollo Urbano, aplicables y en el Código Urbano, tomando en consideración lo siguiente: VII. Todo nuevo proyecto que incluya la construcción de vialidades deberá considerar espacios de calidad, con criterios de diseño universal y para la circulación de peatones y ciclistas.	tierras físicas) conforme a los planos autorizados y las Normas Técnicas vigentes. Se garantiza que la infraestructura de generación y transformación de energía del parque solar cumplirá con los estándares de seguridad previstos para prevenir riesgos, asegurando la integridad de los operarios y del entorno.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO II DEL CONTEXTO URBANO Sección Cuarta Del Uso de la Vía Pública Artículo 67. La ocupación, uso y aprovechamiento de la vía pública estará restringida, salvo en aquellos casos que autorice la Autoridad Municipal, bajo las disposiciones siguientes: I. Se requiere autorización expresa para: a) Realizar obras, modificaciones o reparaciones en la vía pública. d) Construir instalaciones subterráneas en la vía pública, tal es el caso de ductos, gasoductos, fibra óptica, redes de telecomunicaciones u otras redes de infraestructura. II. Los solicitantes estarán obligados a realizar las reparaciones, restituir o mejorar las condiciones de la vía pública o en su caso, realizar el pago de su importe cuando la Autoridad Municipal realice las reparaciones; III. No se autorizará a los particulares el uso de las vías públicas en los casos siguientes a) Para aumentar el área de un predio o de una construcción. h) Para aquellos otros fines que la Autoridad Municipal considere contrarios al interés público.	Se vincula al proceso de ocupación y aprovechamiento de la vía pública. El proyecto reconoce que cualquier obra o reparación en infraestructura que afecte calles o caminos de acceso requerirá autorización previa, aceptando la obligación de restituir el pavimento o las condiciones originales de la vía una vez concluidos los trabajos de interconexión.

VIII. Los permisos o concesiones que otorgue la Autoridad Municipal, para la ocupación, uso o aprovechamiento de la vía pública o cualesquiera otro bien de uso común, o destinados a servicio público, no crean derecho real posesorio, particularmente tratándose de vendedores; Tales permisos o concesiones serán siempre revocables y temporales, en ningún caso podrán otorgarse con perjuicio del libre, seguro y expedito tránsito de los habitantes, del acceso a los predios colindantes y del buen funcionamiento de los servicios públicos instalados; XI. Todo permiso que se expida para la ocupación o el uso de la vía pública se extenderá de forma condicionada; XVII. Las instalaciones aéreas en la vía pública deberán estar sostenidas sobre postes colocados para prestar un servicio público, así como señalización, los postes se colocarán dentro de la banqueta en el área ajardinada a una distancia mínima de 0.10 metros el borde de la guarnición y el punto más próximo del poste, dejando un espacio que no interfiera la circulación y permita el paso adecuado de las personas, no menor de 0.70 metros. En la vía pública en que no existan banquetas, los interesados solicitarán o de forma oficiosa la Autoridad Municipal realizará el trazo y nivel de la guarnición; XVIII. Los cables de retenida y ménsula, las alcayatas, así como cualquier otro apoyo que se use para el ascenso a los postes o a las instalaciones, deberán de colocarse a no menos de 2.50 metros de altura sobre el nivel de la banqueta, de acuerdo a la NOM relativa a las normas de instalaciones aéreas de construcción de Comisión Federal de Electricidad; XIX. Los postes e instalaciones deberán ser identificados y diferenciados, de los demás servicios que se preste al público, por sus propietarios con una señal que apruebe la Autoridad Municipal. Los propietarios de postes e instalaciones colocadas en la	

vía pública, están obligados a conservarlos en buenas condiciones de servicio y a retirarlos cuando dejen de cumplir su función, y no obstruirán la circulación y accesibilidad de las personas; XXII. Para garantizar la inclusión a través del diseño universal en la vía pública, para que todas las personas puedan transitar, en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado y permitan el desplazamiento de personas que de forma temporal o permanentemente, debido a enfermedad, edad, accidente o alguna otra condición, realizan un desplazamiento lento, difícil o desequilibrado, se considerarán las medidas antropogénicas, los apoyos técnicos y materiales y diseños que sean equitativos, flexibles, simples e intuitivos, fácilmente perceptibles, con tolerancia al error, que impliquen mínimo esfuerzo físico y adecuado en tamaño de aproximación y uso, su diseño se ajustará a la NOM, NMX y las Normas Técnicas Municipales que correspondan.	
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO II DEL CONTEXTO URBANO Sección Quinta Del Diseño de Pavimentos. Artículo 68. La Autoridad Municipal, fijará el tipo de pavimento que deba ser colocado en las áreas que lo requieran o sea necesario renovarlo o mejorarlo.	Se asume el compromiso de utilizar materiales que cumplan con las especificaciones de durabilidad y resistencia, garantizando que el tipo de pavimento seleccionado (concreto, asfalto o empedrado) sea el adecuado para el tránsito de carga pesada durante la fase de instalación de la planta.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO II DEL CONTEXTO URBANO Sección Quinta Del Diseño de Pavimentos. Artículo 69. Deberá presentarse ante la Autoridad Municipal para su aprobación, el diseño estructural del pavimento, así como indicar expresamente el acabado del mismo, que puede ser: I. Pisos de concreto hidráulico; II. Concreto asfáltico III. Concreto estampado; IV. Losa irregular de la región; V. Adoquín regular de la región; VI. Losa de piedra natural; VII. Hormigón poroso;	El proyecto garantiza que se incluirán las especificaciones de calidad de los materiales, los procedimientos de construcción y el acabado final (indicando resistencia mecánica y dimensiones), asegurando que los caminos no sufran deformaciones prematuras y se mantengan en condiciones óptimas de operación.

VIII. Pavimento ecológico; IX. Pavimentos accesibles, conocidos como señalizador, pavimento indicador o táctil, y X. Demás materiales que se utilicen para pavimentar los diferentes centros de población y localidades urbanas y rurales. Se deberá incluir las especificaciones que indiquen la calidad de los materiales a utilizar en la pavimentación, grado de dureza, grado de deslumbramiento, resistencia mecánica, indicando además, dimensiones, textura, color, geometría, desgaste, los procedimientos de construcción, equipo y herramienta a usar, que sean antiderrapante en seco y en mojado y demás características, incluyendo el carril para bicicletas en caso de que proceda y texturas de relieve e instalación de pavimento accesible, que permita el desplazamiento sin tropiezos.	
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO III DE LA CONSTANCIA DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA Y LA LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN. Sección Primera De la Constancia de Compatibilidad Urbanística Artículo 88. La Constancia de Compatibilidad Urbanística podrá ser Estatal o Municipal, en los casos siguientes: I. La Autoridad Estatal en materia de desarrollo urbano expedirá la Constancia Estatal de Compatibilidad Urbanística, para los casos establecidos en la Ley y el Código Urbano, y II. La Autoridad Municipal expedirá la Constancia Municipal de Compatibilidad Urbanística en todos los demás casos que no estén contemplados en la fracción anterior.	El proyecto se sujeta a los lineamientos dictados por la instancia correspondiente, validando que el uso de suelo para generación de energía es congruente con la planeación territorial a escala regional.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO III DE LA CONSTANCIA DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA Y LA LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN.	El proyecto reconoce que la expedición de la Constancia de Compatibilidad Urbanística es el acto administrativo previo y obligatorio que establece los requisitos, trámites y permisos necesarios para la ocupación del predio y la ejecución de la obra.

Sección Primera De la Constancia de Compatibilidad Urbanística Artículo 89. Para la expedición de la Constancia Estatal o Municipal de Compatibilidad Urbanística, se deberán observar los requisitos establecidos en el formato, así como la compatibilidad, los trámites y permisos que se establezcan en la misma previo a la ocupación del predio; así como las restricciones y observaciones que establezcan para este fin la Autoridad Estatal y Municipal.	
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO III DE LA CONSTANCIA DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA Y LA LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN. Sección Segunda De las Licencias de Construcción Artículo 90. La persona física o moral, pública o privada, que pretenda realizar obras, acciones, servicios o inversiones en materia de desarrollo urbano y vivienda en el Estado, deberá obtener, previo a la ejecución de dichas acciones u obras la Licencia de Construcción, que expidan las Autoridades Estatales o Municipales, según sea el caso. Los Directores Responsables de Obra podrán solicitar a nombre del propietario ante la Autoridad Municipal, la Licencia de Construcción para realizar una obra privada.	Se asume la obligación ineludible de obtener la Licencia de Construcción ante la Autoridad Estatal o Municipal antes de iniciar cualquier obra física, reconociendo la facultad de los Directores Responsables de Obra para gestionar dicho trámite.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO III DE LA CONSTANCIA DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA Y LA LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN. Sección Segunda De las Licencias de Construcción Artículo 93. Expedida la Licencia de Construcción específica, la Autoridad Municipal podrá revisar el expediente y realizar visitas de verificación cuando lo considere conveniente, así mismo dará seguimiento de cualquier obra en la vía pública, únicamente para el efecto de detectar que no se altere la prestación de los servicios públicos urbanos, la movilidad y la funcionalidad de la misma.	El proyecto se sujeta a la facultad de la Autoridad Municipal para realizar visitas de verificación y revisar el expediente técnico una vez expedida la licencia, garantizando total apertura para la supervisión de los trabajos de instalación

TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO III DE LA CONSTANCIA DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA Y LA LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN. Sección Segunda De las Licencias de Construcción Artículo 97. La Autoridad Municipal, expedirá la Licencia de Construcción, según el tipo de construcción u obra de que se trate, esta podrá ser: obra nueva, edificación, modificación, ampliación, conservación, reparación, reacondicionamiento, restauración, remodelación, reconstrucción, rehabilitación, uso, mantenimiento y demolición.	El proyecto reconoce que la Licencia de Construcción podrá ser de obra nueva, ampliación o modificación, comprometiéndose a que cualquier cambio en el diseño original del parque solar será reportado para su debida regularización.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO III DE LA CONSTANCIA DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA Y LA LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN. Artículo 98. Se requerirá Licencia de Construcción para efectuar bardeos, construcción de obra nueva y ampliaciones con superficie menor de 45.00 metros cuadrados, y claros no mayores de 4.00 metros, y deberán reunirse los requisitos siguientes: I La solicitud deberá acompañarse de los siguientes documentos: a) Constancia de Compatibilidad Urbanística Municipal; b) Copia fotostática de la escritura o documento que avale la propiedad del predio. c) Constancia de alineamiento y número oficial; d) Copia de recibo de pago del impuesto predial del año en curso, y e) Tres copias de croquis o del plano de la construcción según se requiera, de acuerdo al proyecto.	Se tendrá el cumplimiento de los requisitos documentales para obras mayores a 45.00 m^2, integrando al expediente la escritura, constancias de alineamiento, pago de predial y croquis detallados.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO III DE LA CONSTANCIA DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA Y LA LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN. Artículo 101. La Licencia de Construcción de obra nueva se otorgará cuando en el predio no exista construcción alguna y dicha construcción de 45.00 metros cuadrados en adelante y los requisitos	El proyecto asume los requisitos específicos para obra nueva, garantizando que el predio cuenta con la superficie y frentes mínimos requeridos por la normativa para un desarrollo de infraestructura energética.

serán los siguientes: I. Presentar solicitud por escrito, debidamente firmada, incluyendo la declaración de protesta de decir vedad de cumplir con la Ley, este Reglamento General y demás disposiciones aplicables; II. Constancia de Compatibilidad Urbanística conforme al Código Urbano; III. Constancia de número oficial; IV. Constancia de alineamiento, en la cual se enuncia si respeta lo referente a la vía pública según su ubicación; V. Constancia de factibilidad de energía eléctrica por parte de Comisión Federal de Electricidad, que indique la posibilidad de tener el servicio y conexión a la red pública y en caso de que así proceda certificación de derechos de paso de líneas de alta tensión; VI. Constancia del organismo operador del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del municipio que corresponda, a través del cual se establece la posibilidad de otorgar el suministro de agua potable y conexión al sistema de alcantarillado municipal; VII. Cuatro tantos del proyecto arquitectónico de la obra, los planos a escala, debidamente acotados y especificados en los que se deberá incluir como mínimo las plantas arquitectónicas de distribución, cortes, el corte sanitario, las fachadas, la localización de la construcción dentro del predio y en los que se indicará el uso para el cual se destinarán las distintas partes de la obra. El proyecto deberá cumplir con las dimensiones, iluminación, ventilación y orientación que cada giro requiera. Estos planos deberán estar firmados por un profesionista acorde a los estudios de arquitectura, ingeniería civil, ingeniero arquitecto ingeniero constructor o afín a la rama de la construcción, incluyendo número de cédula profesional, firmados asimismo por el propietario y el Director Responsable de Obra y el Corresponsable de Obra, en su caso;	

VIII. Cuatro tantos del proyecto estructural de la obra, con los planos de cimentación, estructurales, de detalles, debidamente acotados y especificados, acompañados de la memoria de cálculo que incluye el resumen del criterio, y sistema adoptado para el cálculo, debiendo considerar el tipo de construcción, suelo, coeficiente de sismicidad, proyecto de protección a colindancias y estudio de mecánica del suelo, cuando proceda, de acuerdo con lo establecido en este Reglamento General, podrá exigir cuando lo juzgue conveniente, la presentación de los cálculos completos para su revisión. Estos planos deberán estar firmados por un profesionista acorde a los estudios de arquitectura, ingeniería civil, ingeniero arquitecto, ingeniero constructor o afín a la rama de la construcción, incluyendo número de cédula profesional, firmados asimismo por el propietario y el Director Responsable de Obra y el Corresponsable de Obra, en su caso; IX. Cuatro tantos del proyecto de instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, planos isométricos, memorias de cálculo y de instalaciones especiales cuando así proceda, de acuerdo con lo establecido en este Reglamento General, podrá exigir cuando lo juzgue conveniente, la presentación de los cálculos completos para su revisión. Estos planos deberán estar firmados por un profesionista acorde a los estudios de arquitectura, ingeniería civil, ingeniero arquitecto, ingeniero constructor, ingeniero mecánico, ingeniero eléctrico o afín a la rama de la construcción, incluyendo número de cédula profesional, firmados asimismo por el propietario y el Director Responsable de Obra y el Corresponsable de Obra, en su caso; X. Ficha técnica de identificación de obra firmada por el Director Responsable de Obra o Corresponsable de Obra en su caso y el solicitante, en el formato oficial expedido por el municipio, que contendrá número de folio, fecha, nombre del proyecto, obra, ubicación, datos del cliente, domicilio para oír y recibir	

notificaciones, teléfono del propietario, superficie total, superficie del proyecto, superficie construida, modalidad de ejecución, nombre, domicilio, teléfono y correo electrónico del Director Responsable de Obra, número de Registro ante el Municipio, nombre del Corresponsable de Obra, número de registro del Corresponsable ante el Municipio, nombre, domicilio, teléfono y correo electrónico del Corresponsable; XI Recibo del impuesto predial emitido por la Autoridad Municipal; XII. Manifestación catastral documento que dice de la inscripción catastral la cual contiene una clave con identificador codificado que define a una región, zona, manzana y predio, emitido por Catastro; XIII. Documento que acredite la propiedad, inscrito en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio; o documento de posesión pudiendo ser entre otros los siguientes: Escritura pública, escritura privada, Título Parcelario, Título de Solar Urbano, Título de Fraccionamiento, Certificado Parcelario y Constancia de Posesión; XIV. Opinión técnica de la autoridad en materia de protección civil estatal y municipal sobre la certificación de inexistencia de riesgos, misma que será soportada en los estudios: a) De origen geológico: Sismicidad, vulcanismo, deslizamiento y colapso de suelos, deslaves, hundimiento regional, agrietamiento; flujo de lodo y otros definidos en los estudios específicos; b) De origen hidrometeorológicos: Lluvias torrenciales, trombas, granizadas, nevadas, inundaciones pluviales y lacustres, sequías, desertificación, depresión tropical, tormentas, huracanes, vientos fuertes, tormentas eléctricas y temperaturas extremas; c) De origen químico: Incendios, explosiones e implosiones y fugas de gas, de sustancias peligrosas y de productos radiactivos;	

d) De origen sanitario: Contaminación, epidemias, plagas y lluvia ácida e) De origen socio organizativo: Concentraciones masivas de personas; interrupción y desperfecto en el suministro o la operación de servicios públicos y sistemas vitales; accidentes carreteros, ferroviarios, aéreos; y actos de sabotaje y terrorismo; XV. Resolución de manifestación de impacto ambiental emitida por la Secretaría del Agua y Medio Ambiente o la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales según corresponda; XVI. Certificación de zona federal derecho de vía para cauces de arroyos y cuerpos de agua, líneas de conducción de energía eléctrica, agua potable, alcantarillado, ductos, fibra óptica y otras que deban delimitar una zona de resguardo evitando su invasión; XVIII. Y otras autorizaciones tal es el caso de giros comerciales, impactos viales, urbanos y de paisaje que por razón de ubicación se requiera presentar ante la Autoridad Estatal y Municipal en materia de desarrollo urbano. Los profesionistas que firmen los documentos señalados en las fracciones VII, VIII y IX asumirán las responsabilidades profesionales, administrativas, civiles y penales que correspondan.	
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO III DE LA CONSTANCIA DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA Y LA LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN. Artículo 110. Se considera Licencia de Construcción de carácter especial, a aquella que además de los requisitos que para Licencia de Construcción solicite el Municipio, requiere las autorizaciones necesarias de otros organismos del sector público, en los términos de que establezca las leyes de la materia. Será expedida por los Municipios para la construcción, reconstrucción, modificación de edificios o	Se reconoce la figura de la Licencia de Construcción de Carácter Especial para instalaciones industriales que generen una intensa concentración de usuarios o carga, sujetándose a las condiciones particulares que dicte la autoridad en materia de vialidad y servicios.

instalaciones y cambio de uso de los mismos, cuando se trate de las edificaciones siguientes: IV. Industrias, bodegas, fábricas y talleres. Estos usos generen intensa concentración de usuarios, de tránsito de vehículos o de estacionamiento, mayor demanda de servicios municipales o den origen a problemas especiales de carácter urbano de acuerdo a lo establecido por los Programas de Desarrollo Urbano, en estos casos. En cada Licencia de Construcción de carácter especial que sea expedida por parte de la Autoridad Municipal, se señalarán las condiciones que fijen los Programas de Desarrollo Urbano, en materia de vialidad, estacionamiento, áreas verdes, áreas de maniobra, densidad de población y cualesquiera otras. Estas condiciones se transcribirán en la Licencia de Construcción.	
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO III DE LA CONSTANCIA DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA Y LA LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN. Artículo 115. Los propietarios o poseedores están obligados a dar el aviso de terminación de las obras ejecutadas por escrito a la Autoridad Municipal, en un plazo no mayor de 15 días hábiles, contados a partir de la conclusión o regularización de las mismas, a fin de que la autoridad constate que las obras se hayan ejecutado sin contravenir las disposiciones de este Reglamento General. El aviso antes referido deberá ser registrado por la Autoridad Municipal en el expediente único del Director Responsable de Obra y de los Corresponsables de Obra, en su caso. Se podrá dar aviso de terminación de obra parcial, para ocupación en edificaciones que operen y funcionen independientemente del resto de la obra, las cuales deben garantizar que cuentan con los equipos de seguridad, higiene necesarios y que cumplen con los requerimientos de habitabilidad y seguridad establecidos en este Reglamento General.	El proyecto se obliga a dar el Aviso de Terminación de Obra por escrito a la Autoridad Municipal en un plazo no mayor a 15 días hábiles posteriores a la conclusión de los trabajos, para obtener la autorización de ocupación.

TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO III DE LA CONSTANCIA DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA Y LA LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN. Artículo 116. El dictamen de seguridad y operación es el documento por el cual la Autoridad Municipal, hace constar que la instalación o edificación reúne las condiciones de operación y seguridad que señala este Reglamento General, previa inspección de la misma y siempre que las pruebas de carga o las que considere el firmante idóneas para ello, y de las instalaciones, que resulten satisfactorias. El dictamen de seguridad y operación, se concederá una vez liquidados los derechos que para el mismo se fijen en la Ley de Ingresos municipal para el ejercicio que corresponda, previamente al otorgamiento de la autorización de uso de suelo y ocupación, excepto cuando se trate de circos, carpas y ferias con aparatos mecánicos, casos en que la renovación se hará cada vez que cambien de ubicación. Dicho dictamen deberá ser expedido por quien designe la Autoridad Municipal para ello, pudiendo ser un Director Responsable de Obra.	El promovente no presenta objeción a que la autoridad verifique que la obra ejecutada coincida con los planos autorizados, asegurando que las instalaciones eléctricas y de seguridad operan correctamente según el Reglamento.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO III DE LA CONSTANCIA DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA Y LA LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN. Artículo 121. Para el establecimiento y funcionamiento de giros industriales, tales como fábricas, bodegas, talleres o laboratorios se requerirá la autorización de operación, previa inspección que practique la Autoridad Municipal. Dicha autorización se otorgará solamente si de la inspección resulta que el inmueble reúne las características de ubicación de construcción y de operación que para esa clase de establecimientos o instalaciones exige este Reglamento General y las demás disposiciones relativas. La autorización tendrá vigencia de un año y será revalidada por períodos iguales de tiempo, previa	Para el establecimiento y funcionamiento de las áreas de control y subestaciones, el proyecto solicitará la Autorización de Operación previa inspección técnica que avale la seguridad industrial del sitio.

verificación de la Autoridad Municipal de que el inmueble satisface los requisitos exigidos en relación con el giro, equipo, maquinaria e instalaciones existentes en él	
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO III DE LA CONSTANCIA DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA Y LA LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN. Artículo 123. Se concederá el registro de obras ejecutadas al propietario, que demuestre que la obra cumple con este Reglamento General y los demás ordenamientos legales aplicables, así como con las disposiciones del Programa de Desarrollo Urbano, y deberá sujetarse al procedimiento siguiente: I. Presentar solicitud de regularización y registro de la obra; II. Acompañar a la solicitud los documentos siguientes: a) Constancia de Alineamiento Oficial; b) Número oficial; c) Constancia de instalación de toma de agua y de la conexión de albañal; d) Planos arquitectónicos y estructurales por cuadruplicado de la obra ejecutada, y e) Demás documentos que este Reglamento General y otras disposiciones exijan para la obtención de Licencia de Construcción, con la responsiva de un Director Responsable de Obra de que cumple con presente Reglamento General, y III. Recibida la documentación, la Autoridad Municipal, procederá a su revisión y en su caso, practicará una inspección a la obra de que se trate, y si de ella resultare que la misma cumple con los requisitos legales, reglamentarios y administrativos aplicables, y se ajusta a los documentos exhibidos con la solicitud de regularización y registro de obra, autorizará su registro, previo pago de las sanciones y los derechos que establezca el presente Reglamento General.	El proyecto reconoce la creación de un Registro de Obra Ejecutada donde se integrarán los planos finales y las constancias de servicios, garantizando la trazabilidad técnica de la planta fotovoltaica.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO IV DE LA HABITABILIDAD	Se garantiza que los planos arquitectónicos finales indicarán con precisión el destino de cada local o área

SECCIÓN PRIMERA DE LAS DIMENSIONES MÍNIMAS ACEPTABLES. Artículo 124. En los planos arquitectónicos de los proyectos sometidos a autorización, deberá indicarse con precisión el destino de cada pieza o local, de tal manera que sea congruente con su ubicación, funcionamiento y dimensiones.	técnica (almacenes, casetas de inversores), guardando congruencia con su funcionamiento y dimensiones reales.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO IV DE LA HABITABILIDAD SECCIÓN DE LOS SERVICIOS SANITARIOS Artículo 134. Las edificaciones y los predios en desuso deberán estar provistos de instalaciones que garanticen el drenaje eficiente de aguas negras y pluviales con las características siguientes: II. Las aguas negras y las aguas pluviales deberán ser conducidas por medio de tuberías al drenaje interno y al colector público. Igualmente deberá conducirse el agua proveniente de los pisos pavimentados de los patios y estacionamientos, podrá separarse las aguas pluviales por su canalización a áreas verdes para su reutilización; III. Durante el proceso de construcción, no se permitirá desalojar agua residual al arroyo de la calle. Cuando se requiera su desalojo al exterior del predio, se debe encauzar esta agua entubada directamente a la red de alcantarillado, evitando descargar sólidos que azolven la red de alcantarillado en tanto el municipio o entidad competente construya el albañal autorizado; IV. Durante el proceso de construcción, se permitirá desalojar agua freática al arroyo de la calle. Antes de enviar el agua freática de una excavación a la coladera pluvial deberían tomarse ciertas precauciones para evitar que piedras o sólidos lleguen al drenaje; VI. En las zonas donde no exista red de alcantarillado público, la Autoridad Municipal autorizará el uso de fosas sépticas de procesos bioenzimáticos de transformación rápida, siempre y cuando se demuestre la absorción del terreno. En las fosas sépticas descargarán únicamente las aguas negras que	El proyecto garantiza contar con instalaciones de drenaje eficiente para aguas pluviales en las áreas de paneles y edificios técnicos, evitando estancamientos y asegurando su correcta canalización para evitar afectaciones a predios vecinos.

provengan de inodoros y mingitorios. En el caso de zonas con suelos inadecuados para la absorción de aguas residuales, la Autoridad Municipal determinará el sistema de tratamiento a instalar; XV. La Autoridad Municipal exigirá la realización de estudios de factibilidad de tratamientos y uso de aguas residuales, sujetándose a lo dispuesto por la legislación en materia de agua y medio ambiente.	
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO IV DE LA HABITABILIDAD SECCIÓN CUARTA DE LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS Artículo 138. Todo predio o vivienda deberá contar con una toma de agua potable de fácil acceso, con el dispositivo de medición y diámetro acorde al tipo de usuario establecido por el organismo operador responsable de prestar el servicio.	Se contará con la instalación de tomas de agua potable para los servicios sanitarios del personal, cumpliendo con los diámetros y dispositivos de medición acordados con el organismo operador local.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO IV DE LA HABITABILIDAD SECCIÓN CUARTA DE LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS Artículo 140. En cada edificación, deberá instalarse un tinaco o dispositivo de almacenamiento que cumpla con las NOM correspondientes, a excepción en zonas donde el sistema de abastecimiento de agua potable sea por medio de tecnologías sin tinacos validadas por el organismo operador del sistema de agua potable y alcantarillado del municipio.	El proyecto contará con sistemas de almacenamiento de agua (cisternas o tinacos) que garanticen el suministro para el mantenimiento y servicios básicos, siguiendo las Normas Oficiales Mexicanas.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO IV DE LA HABITABILIDAD SECCIÓN CUARTA DE LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS Artículo 142. Las instalaciones de infraestructura hidráulica y sanitaria que deban realizarse en el interior de predios, de conjuntos habitacionales y otras edificaciones de gran magnitud, deberán sujetarse a lo que disponga el organismo operador del sistema de agua potable y alcantarillado del municipio.	Las instalaciones hidráulicas y sanitarias se diseñarán conforme a las disposiciones del organismo operador, asegurando que no existan interferencias con la red pública de Fresnillo.

TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO IV DE LA HABITABILIDAD SECCIÓN CUARTA DE LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS Artículo 143. Las tuberías, conexiones y válvulas para agua potable deberán ser de cobre rígido, cloruro de polivinilo, fierro galvanizado o de otros materiales de acuerdo a las NOM, NMX y Nomas Técnicas Municipales que apruebe la Autoridad Municipal competente.	Se garantiza el uso de tuberías y válvulas de materiales certificados (PVC, cobre o acero) que cumplan con las normas NMX y los requisitos técnicos municipales para evitar fugas y desperdicios.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO IV DE LA HABITABILIDAD SECCIÓN QUINTA DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS Artículo 150. Todas las instalaciones eléctricas deberán cumplir con lo estipulado en las NOM relativas a las instalaciones eléctricas que se encuentren vigentes al momento de la presentación del proyecto.	El proyecto mantendrá un estricto cumplimiento a NOM-001-SEDE para todas las instalaciones eléctricas, garantizando la seguridad del sistema de generación y transformación de energía.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO IV DE LA HABITABILIDAD SECCIÓN QUINTA DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS Artículo 151. Los proyectos en su parte de instalaciones eléctricas deberán contener como mínimo lo siguiente: I. Planos de planta y elevación, en su caso; II. Diagrama unifilar; III. Cuadro de distribución de cargas por circuito; IV. Croquis de localización del predio en relación a las calles más cercanas; V. Lista de materiales y equipo por utilizar, y VI. Memoria técnica descriptiva y de cálculo, conforme a las Normas Técnicas Municipales y NOM, las cuales deberán estar firmadas junto con los planos por un Director Responsable de Obra y Corresponsable de Obra y cumplir con lo dispuesto en el Reglamento General.	Se garantiza que el proyecto incluye los planos de planta, diagramas unifilares, cuadros de cargas y memorias de cálculo firmadas por un perito responsable, cumpliendo con la exhaustividad técnica requerida.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO IV DE LA HABITABILIDAD	Las líneas aéreas y subterráneas de media y alta tensión respetarán los derechos de vía y las distancias

SECCIÓN QUINTA DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS Artículo 152. Todas las líneas aéreas y subterráneas de alta, media y baja tensión que se construyan en la vía pública deberán conservar los libramientos a las construcciones u otras vías de comunicación conforme a la NOM, referente a los requisitos de las instalaciones eléctricas y Normas de Construcción Aéreas y Subterráneas de la Comisión Federal de Electricidad referente a los requisitos de las instalaciones eléctricas.	de seguridad respecto a otras infraestructuras, conforme a los requisitos de la CFE y este Reglamento.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO V DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD SECCIÓN PRIMERA DE LA FACILIDAD DE ACCESO, MOVILIDAD Y EVACUACIÓN Artículo 169. Los espacios públicos y privados deberán adecuarse, diseñarse y construirse para garantizar el libre desplazamiento de todas las personas de tal forma que la circulación sea segura a la población y en particular con movilidad limitada.	Se garantiza la accesibilidad y movilidad en las áreas de oficinas y control, diseñando rampas y espacios que permitan el libre desplazamiento de personas, cumpliendo con los criterios de diseño universal.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO V DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD SECCIÓN SEGUNDA DE LA PREVISIÓN CONTRA INCENDIOS. Artículo 172. Todas las edificaciones deberán contar con las instalaciones y los equipos necesarios para prevenir y combatir los incendios. Los equipos y sistemas contra incendios deberán mantenerse en condiciones de funcionar en cualquier momento, para lo cual deberán ser revisados y probados periódicamente. El propietario o el Director Responsable de Obra designado para la etapa de operación y mantenimiento en las obras que se requiera, llevará un libro en donde registrará los resultados de estas pruebas y los exhibirá a la Autoridad Estatal o Municipal que lo solicite. La Autoridad Municipal tendrá la facultad de exigir en cualquier construcción, las instalaciones o equipos especiales que juzgue necesario, para evitar los riegos	El proyecto contará con sistemas de prevención contra incendios, incluyendo extintores y señalética de emergencia en las áreas de riesgo eléctrico, con mantenimiento y pruebas periódicas registradas en bitácora.

menores y mayores que pudiera suceder en la ejecución de la obra.	
TÍTULO SEGUNDO DE LAS NORMAS TÉCNICAS CAPÍTULO V DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD SECCIÓN SEGUNDA DE LA PREVISIÓN CONTRA INCENDIOS. Artículo 178. Los materiales utilizados en recubrimientos de muros, cortinas, pisos, lambrines y falsos plafones deberán cumplir con los índices de velocidad de propagación del fuego que establezcan las Normas Técnicas Municipales.	Se asegura que los materiales de construcción y recubrimientos en áreas críticas tendrán la resistencia al fuego exigida por las Normas Técnicas, minimizando riesgos de propagación en caso de siniestro.
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO II DE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS EDIFICACIONES Artículo 258. El proyecto de las edificaciones debe considerar una estructuración eficiente para resistir las acciones que puedan afectar la estructura, con especial atención a los efectos sísmicos. El proyecto, de preferencia, considerará una estructuración regular que cumpla con los requisitos que establecen las NOM y las NMX que correspondan al caso. Las edificaciones que no cumplan con los requisitos de regularidad se diseñarán para condiciones sísmicas más severas, en la forma que se especifique en las NOM y las NMX.	El proyecto se vincula mediante un diseño estructural eficiente que considera las cargas de viento y peso propio de las estructuras de soporte, asegurando la estabilidad mecánica de todo el sistema fotovoltaico.
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO VIII DE LAS CIMENTACIONES SECCIÓN DEL DISEÑO DE CIMENTACIONES Artículo 287. Toda edificación se soportará por medio de una cimentación que cumpla con los requisitos relativos al diseño y construcción que se establecen en las NOM, NMX y las Normas Técnicas Municipales. Las edificaciones no podrán en ningún caso desplantarse sobre tierra vegetal, suelos o rellenos sueltos o desechos. Sólo será aceptable cimentar sobre terreno natural firme o rellenos artificiales que no incluyan materiales degradables y hayan sido adecuadamente compactados.	Se garantiza que las cimentaciones de los seguidores o estructuras fijas se desplantarán sobre terreno firme o compactado, evitando rellenos sueltos o suelo orgánico, cumpliendo con el estudio de mecánica de suelos.

TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO IX DE LOS TIPOS DE SUELO Artículo 289. Toda construcción se soportará por medio de una cimentación apropiada. Las construcciones no podrán en ningún caso desplantarse sobre tierra vegetal, suelos o rellenos sueltos o desechos. Sólo será aceptable cimentar sobre terreno natural o rellenos artificiales que no incluyan materiales degradables, menos aún en un sitio de tiradero de basura y relleno sanitario que hayan sido adecuadamente compactados. El suelo de cimentación deberá protegerse contra deterioro por intemperismo, arrastre por flujo de aguas superficiales o subterráneas y secado local por la operación de calderas o equipos similares.	El proyecto asegura la protección de las cimentaciones contra agentes corrosivos del suelo y la intemperie, garantizando que el diseño estructural no afectará la estabilidad de predios o caminos colindantes.
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO IX DE LOS TIPOS DE SUELO Artículo 290. La cimentación deberá desplantarse bajo la superficie del terreno, a una profundidad tal, que la erosión no la deje descubierta, pueda congelarse el suelo de cimentación o quedar sobre suelo expansivo.	Se garantiza que el desplante considerará las características mecánicas del suelo para evitar afectaciones por congelamiento o expansión, manteniendo la verticalidad y estabilidad del sistema a largo plazo.
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO IX DE LOS TIPOS DE SUELO Artículo 291. Atendiendo a su rigidez, se considerarán los siguientes tipos de suelos: Tipo I. Terreno firme tal como tepetate, arenisca medianamente cementada, arcilla muy compacta o suelos con características similares;	El diseño de las estructuras de soporte de los paneles y edificios técnicos se basa en las características de resistencia de materiales como tepetate o arcillas compactas presentes en la zona de Fresnillo, asegurando una base sólida que soporte las cargas estáticas y dinámicas del sistema fotovoltaico.
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO IX DE LOS TIPOS DE SUELO Artículo 292. La investigación del subsuelo del sitio mediante exploración de campo y pruebas de laboratorio deberá ser suficiente para definir de manera confiable los paramentos de diseño de la cimentación, la variación de los mismos en la planta	Se garantiza que el análisis estructural considera la resistencia a fuerzas cortantes, momentos de volteo y torsión inducidos por sismo. Asimismo, se asegura la identificación y tratamiento de posibles oquedades, grietas o materiales sueltos en el subsuelo para garantizar la estabilidad de los soportes fotovoltaicos.

del predio y los procedimientos de construcción. Además, deberá ser tal que permita definir: I. En el suelo Tipo I la cimentación resistirá las fuerzas cortantes, momentos torsionantes, de entrepiso y momento de volteo inducidos por sismo combinados establecidos en este Reglamento General, si existen en ubicaciones de interés materiales sueltos superficiales, grietas, oquedades naturales o galerías de minas, y en caso afirmativo su apropiado tratamiento, y	
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO IX DE LOS TIPOS DE SUELO Artículo 293. Deberán investigarse el tipo y las condiciones de cimentación de las construcciones colindantes en materia de estabilidad, hundimiento, emersiones, agrietamiento del suelo y desplomes, y se tomará en cuenta en el diseño y construcción de la cimentación en proyecto; así como las obras subterráneas cercanas, con objeto de verificar que la construcción no cause daño a tales instalaciones ni sea afectada por ellas	El diseño estructural y los procedimientos de construcción del parque solar tomarán en cuenta factores como posibles hundimientos o agrietamientos del entorno, con el objetivo de verificar que la nueva infraestructura no cause daños a instalaciones terceras ni se vea afectada por las mismas.
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO IX DE LOS TIPOS DE SUELO Artículo 294. La investigación del subsuelo del sitio mediante exploración de campo y pruebas de laboratorio debe ser suficiente para definir de manera confiable los parámetros de diseño de la cimentación, la variación de los mismos en la planta del predio y los procedimientos de edificación.	Los parámetros obtenidos permiten definirán con precisión el diseño de la cimentación para las estructuras de soporte y la subestación, considerando la variabilidad del terreno en toda la extensión del predio y estableciendo procedimientos de edificación técnica y constructivamente viables.
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO IX DE LOS TIPOS DE SUELO CAPÍTULO XIV DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN LAS OBRAS SECCIÓN PRIMERA DE LAS PERSONAS Artículo 357. Durante la ejecución de cualquier construcción, el Director Responsable de Obra o el propietario de la misma, tomarán las precauciones,	Durante la instalación de las estructuras, paneles y subestación, el DRO y el propietario adoptarán las medidas técnicas preventivas necesarias (equipo de protección personal, señalización de riesgos, capacitación) para salvaguardar la vida e integridad física del personal operativo y de terceras personas en el área de influencia del proyecto en Fresnillo.

adoptarán las medidas técnicas y realizarán los trabajos necesarios para proteger la vida y la integridad física de los trabajadores, así como de las terceras personas, para lo cual deberán cumplir con medidas preventivas de accidentes de trabajo.	
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO IX DE LOS TIPOS DE SUELO CAPÍTULO XIV DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN LAS OBRAS SECCIÓN PRIMERA DE LAS PERSONAS Artículo 358. Los trabajadores deberán usar los equipos de protección personal en los casos que se requieran de conformidad con la normatividad de la materia sobre la seguridad e higiene en el trabajo.	En las etapas de preparación del sitio, montaje de seguidores y conexión eléctrica, se suministrarán y emplearán cascos, calzado de seguridad, guantes dieléctricos, protección ocular y chalecos de alta visibilidad, cumpliendo con las Normas Oficiales Mexicanas de seguridad e higiene laboral.
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO IX DE LOS TIPOS DE SUELO CAPÍTULO XIV DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN LAS OBRAS SECCIÓN PRIMERA DE LAS PERSONAS Artículo 359. En las obras de construcción se deberá proporcionar a los trabajadores servicios provisionales de agua potable y un sanitario portátil, excusado o letrina por cada 25 trabajadores o fracción excedente de 15 trabajadores, así como mantener permanentemente un botiquín con los medicamentos e instrumentales de curación necesarios para proporcionar primeros auxilios.	La instalación de servicios provisionales de agua potable y sanitarios portátiles en una proporción mínima de uno por cada 25 trabajadores. Asimismo, se asegura la disponibilidad permanente de botiquines de primeros auxilios equipados con instrumental de curación y medicamentos básicos, asegurando una respuesta inmediata ante incidentes menores durante la construcción.
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO XIV DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN LAS OBRAS SECCIÓN PRIMERA DE LAS PERSONAS Artículo 362. Las construcciones provisionales deberán cumplir con los requisitos de seguridad e higiene en los trabajos que se realice en la construcción, tener buen aspecto y conservarse en buen estado.	Las instalaciones mantendrán un buen estado de conservación y una fisonomía ordenada, asegurando que su permanencia temporal no comprometa la seguridad de los trabajadores ni la imagen del sitio durante la fase de construcción.

TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO XIV DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN LAS OBRAS SECCIÓN SEGUNDA DE LOS MATERIALES Artículo 363. En las diferentes etapas de construcción de la obra, deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar los incendios y en su caso, para combatirlos mediante el equipo de extinción adecuado. Esta protección deberá proporcionarse al área ocupada por los trabajadores de la obra, así, como en las colindancias, bodegas, almacenes y oficinas. El equipo de extinción de fuego deberá ubicarse en lugares de fácil acceso y se identificará mediante señales, letreros o símbolos claramente visibles. Los extintores de fuego deberán cumplir con lo indicado en este Reglamento General, en materia de previsión contra incendios. Los aparatos y equipos que se utilicen en la construcción, que produzcan humo o gas proveniente de la combustión, deberán ser colocados de manera que se evite el peligro de un incendio o de intoxicación.	Se tendrá equipo de extinción (extintores y redes de protección) debidamente señalizados en áreas críticas como bodegas, almacenes de paneles, oficinas y perímetros colindantes. Asimismo, se asegura que todo equipo de combustión interna utilizado en la construcción será ubicado y operado bajo estrictas medidas de seguridad para evitar riesgos de intoxicación o ignición accidental.
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO XIV DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN LAS OBRAS SECCIÓN SEGUNDA DE LOS MATERIALES Artículo 365. Los vehículos que carguen o descarguen materiales para una obra podrán estacionarse en la vía pública durante los horarios que fije la Autoridad Municipal, y con apego a lo que disponga para tal efecto el Reglamento General de la Ley de Transporte, Tránsito y Vialidad del Estado de Zacatecas.	No se tiene previsto como tal la estación de vehículos en vía pública, sin embargo, de necesitarse se establecerán horarios fijados por la Autoridad Municipal de Fresnillo y en total apego al Reglamento de la Ley de Transporte, Tránsito y Vialidad del Estado de Zacatecas, asegurando que no se obstruya de manera permanente el tránsito local.
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO XIV DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN LAS OBRAS SECCIÓN SEGUNDA DE LOS MATERIALES	Todos los equipos que sean empleados serán examinados y aprobados, asegurando que sus componentes cuenten con los certificados de calidad de la Secretaría de Economía y la normatividad federal

Artículo 367. Los dispositivos empleados para la transportación vertical de personas o de materiales durante la ejecución de las obras, deberán ofrecer las máximas condiciones de seguridad y serán examinados y aprobados antes de ser utilizados. Los materiales y elementos de estos dispositivos deberán cumplir con los requisitos de calidad emitidos por la Secretaría de Economía Federal y en la normatividad respectiva.	vigente para prevenir fallas mecánicas durante las maniobras.
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO XIV DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN LAS OBRAS SECCIÓN TERCERA DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO Artículo 368. Las máquinas elevadoras empleadas en la ejecución de las obras, incluidos sus elementos de sujeción, anclaje y sustentación, deberán: I. Ser de buena construcción mecánica, tener una resistencia adecuada y estar exentas de defectos; II, Ser mantenidas en buen estado de conservación y de funcionamiento; III. Ser probadas y examinadas cuidadosamente después de su montaje en la obra antes de ser utilizadas; IV. Ser revisadas periódicamente y en particular sus elementos mecánicos tales como brazos, anillos, cadenas, garfios, manguitos, poleas y eslabones giratorios, usados para izar o descender materiales o como medio de suspensión, y V. Indicar claramente la carga útil máxima de la máquina de acuerdo con sus características incluyendo la carga admisible para cada caso si ésta es variable.	Los equipos se mantendrán en óptimo estado de conservación y funcionamiento, siendo examinados cuidadosamente después de su montaje y probados periódicamente (cables, ganchos, poleas) para asegurar que la carga máxima admisible no sea superada, evitando riesgos de colapso.
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO XIV DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN LAS OBRAS SECCIÓN TERCERA DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO Artículo 369. En el momento de instalar grúas torre en una obra, se deberá despejar el sitio para permitir el libre movimiento de la carga y del brazo giratorio y	Previo al inicio de operaciones se realizará una prueba completa de las funciones de la grúa y se corregirá cualquier deficiencia en cabinas, contrapesos o sistemas de control de sobrecarga.

vigilar que dicho movimiento no dañe edificaciones vecinas, instalaciones o líneas eléctricas de la vía pública. Se deberá hacer una prueba completa de todas las funciones de la grúa torre después de su erección o de su extensión antes de que entre en operación. Semanalmente deberán revisarse y corregirse en su caso, cables de alambre, contraventeos, malacates, brazo giratorio, frenos, cisternas de control de sobrecarga y todos los elementos de seguridad.	
TÍTULO TERCERO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES CAPÍTULO XV DEL USO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN. SECCIÓN PRIMERA DEL USO DE PREDIOS Y EDIFICACIONES Artículo 370. El uso y conservación de los predios y edificaciones se sujetará a las disposiciones establecidas en la normatividad sobre la materia.	Durante la fase operativa del proyecto Fresnillo (PV Atocha), se implementarán programas de mantenimiento preventivo y correctivo en las edificaciones técnicas y áreas de desplante, asegurando que el sitio se mantenga en condiciones óptimas de seguridad estructural y funcionalidad conforme a su destino autorizado.

II.1.5 Reglamentos municipales

II.1.5.1 Reglamento de Protección al Ambiente y Preservación Ecológica de Fresnillo.

Por medio del Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Zacatecas, el 19 de octubre de 2005 se publicó el "Reglamento de Protección al Ambiente y la Preservación Ecológica del Municipio de Fresnillo, Zacatecas", cuya finalidad es establecer los principios, normas y acciones que aseguren la preservación, protección, mejoramiento, instauración o restauración del ambiente.

Tabla 29. Vinculación del proyecto con el Reglamento de Protección al Ambiente y Preservación Ecológica de Fresnillo.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES	La creación del proyecto permite el cumplimiento de las acciones municipales establecidas para la

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 4. El ayuntamiento, a través del Departamento de Desarrollo del Medio Ambiente desarrollará acciones diversas para la preservación, ambiental y control de efectos contaminantes, así como de los factores causales del deterioro ecológico que se susciten en el Municipio de Fresnillo, Zacatecas.	preservación del medio ambiente y la disminución de acciones contaminantes, ya que representa una alternativa confiable y sustentable para la obtención de energía a partir de la luz solar
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES Artículo 6. El ayuntamiento, a través del Departamento de Obras Públicas, realizará las verificaciones que estime pertinentes a obras que pretendan realizar personas físicas o morales, que puedan producir contaminación o deterioro ambiental, y en todo momento tendrá facultades, para resolver su aprobación, modificación o rechazo, con base en la información relativa a la manifestación y descripción del impacto ambiental.	El promovente reconoce la facultad de verificación del Departamento de Obras Públicas Municipal y se compromete a brindar las facilidades necesarias para las visitas de inspección durante las etapas de preparación del sitio y construcción. La vinculación se establece mediante la entrega de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la cual sirve como base técnica para que la autoridad municipal evalúe y, en su caso, valide la compatibilidad del proyecto con el entorno loca
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES Artículo 7. El ayuntamiento, la Dirección de Obras Públicas y el departamento de desarrollo del medio ambiente, podrán determinar, conjuntamente en base a estudios y análisis realizados por éstos, la limitación, modificación o suspensión de actividades industriales, comerciales o de servicios, desarrollados urbanos, turísticos y todas aquellas actividades que puedan causar deterioro ambiental, o bien que alteren la calidad del paisaje o comprometan el desarrollo sustentable dentro de la circunscripción del Municipio.	El Proyecto Fresnillo (PV Atocha) se sujeta a las determinaciones que el Ayuntamiento y la Dirección de Obras Públicas emitan para garantizar la calidad del paisaje y el desarrollo sustentable del municipio. El proyecto garantiza que su operación no comprometerá la estabilidad ambiental de la zona, y el promovente manifiesta su disposición para ajustar o modificar actividades en caso de que la autoridad municipal así lo determine con base en estudios técnicos de deterioro ambiental o alteración del paisaje
TÍTULO SEGUNDO PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE Y DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Artículo 10. Para proteger y conservar el equilibrio ecológico dentro del Municipio de Fresnillo, el Ayuntamiento tendrá las siguientes atribuciones: I.-La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que se realicen en bienes y zonas de la jurisdicción del Municipio, salvo cuando se refieran a asuntos reservados al Gobierno del Estado o a la Federación.	El promovente tiene conocimiento de las atribuciones conferidas al Ayuntamiento del Municipio de Fresnillo y reconoce que la implementación del proyecto contribuirá a la conservación de los ecosistemas y al mantenimiento del equilibrio ecológico, ya que su naturaleza consiste en la producción de energía eléctrica a partir de la radiación solar. Como parte de la estrategia de mitigación de impactos ambientales, se implementarán el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), el Programa de Rescate y

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
VIII-. El ayuntamiento en ejercicio de las atribuciones que las leyes sobre la materia le confieren, podrá regular, promover, restringir, prohibir, orientar e inducir la participación de los particulares en acciones económicas y sociales, donde se observen los criterios en preservación, conservación, instauración y restauración del equilibrio ecológico.	Reubicación de Fauna, así como diversas pláticas de educación ambiental.
TÍTULO TERCERO PREVENCIÓN Y CONTROL DEL AMBIENTE Y DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Artículo 12. En la aplicación de la prevención y control del equilibrio ecológico dentro del Municipio, el Ayuntamiento establecerá los criterios y medidas necesarias para: I.- Prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera, generada por fuentes que no sean de jurisdicción Estatal o Federal. IV.- Prevenir y controlar la contaminación originada por vapores, gases y olores perjudiciales al ambiente, cuando estas fuentes contaminantes se encuentren dentro del territorio municipal.	El promovente tiene conocimiento de las atribuciones del Ayuntamiento conferidas por el presente artículo; asimismo, dará seguimiento a lo dispuesto por dicha autoridad en el ejercicio de sus facultades.
TÍTULO NOVENO ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Artículo 36. El Ayuntamiento, a través del Departamento de Desarrollo del Medio Ambiente, establecerá las acciones y restricciones que en materia ecológica deba aplicarse en el territorio del Municipio que permitan realizar la prevención, control y mitigación de contaminantes, así como señalar los requisitos que habrán de observarse para evitar el deterioro ambiental.	
TÍTULO DECIMO SEGUNDO PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL SUELO Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS. Artículo 45. Toda persona física o moral, pública o privada, que genere, almacene, recolecte, aproveche y disponga de residuos sólidos no peligrosos, deberá ajustarse a las normas y disposiciones que fije el presente reglamento.	El promovente se compromete a cumplir lo establecido en el presente artículo y a las Normas Oficiales Mexicanas que hagan mención del tema de las presentes y establezcan acciones en concreto con las presentes

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO DECIMO SEGUNDO PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL SUELO Y MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Artículo 46. Las industrias comprendidas dentro de la jurisdicción municipal serán responsables del almacenamiento, manejo, transporte y destino final de los residuos sólidos, orgánicos e inorgánicos, que produzcan, así como los daños que ocasionen a la salud, al ambiente o al paisaje,	El promovente acatará lo establecido en el presente artículo, asumiendo como responsabilidad principal el adecuado almacenamiento temporal y la correcta separación de los residuos generados durante las etapas de construcción y operación del proyecto, conforme al Plan de Manejo Integral de Residuos. Asimismo, para las actividades de recolección, transporte y disposición final, las cuales serán realizadas por empresas contratadas, el promovente verificará que dichas empresas cuenten con los permisos ambientales vigentes y que los sitios de disposición final se encuentren debidamente autorizados por la autoridad competente.
TÍTULO DECIMO TERCERO SANEAMIENTO ATMOSFÉRICO Artículo 47. El ayuntamiento promoverá el saneamiento atmosférico dentro del territorio municipal, y para ello observará los siguientes criterios: I.- En los asentamientos urbanos, sin descuidar los de características rurales, el aire debe mantenerse libre de partículas y/o gases contaminantes, al menos en un nivel que resulte satisfactorio para el desarrollo de las actividades cotidianas.	La aplicación del artículo mencionado no es responsabilidad del proyecto ni del promovente. Sin embargo, cabe destacar que el proyecto contará con acciones específicas con el objetivo de minimizar las emisiones de gases contaminantes a la atmosfera, además toda la maquinaria deberá de contar con sus verificaciones vehiculares aprobadas y de no presentarla se le negará el ingreso a la obra.
TÍTULO DÉCIMO QUINTO PROTECCIÓN DE LA FLORA, FAUNA SILVESTRE Y ACUÁTICA. Artículo 53.- El ayuntamiento con el propósito de proteger la flora, fauna silvestre y acuática que existe dentro del Municipio, se coordinará con las autoridades competentes estatales y federales para: I.- Hacer cumplir el establecimiento modificación o levantamiento de las vedas de flora y fauna silvestre, y acuática dentro del territorio municipal.	El proyecto no contempla el aprovechamiento, extracción o explotación de especies de flora o fauna silvestre y acuática. No obstante, en caso de requerirse la colecta de semillas con fines de propagación o reforestación, estas actividades se realizarán en apego a los periodos de veda y a las disposiciones establecidas por la autoridad competente. En este sentido, el promovente dará seguimiento a las determinaciones emitidas por el Ayuntamiento en coordinación con las autoridades estatales y federales, con el fin de no contravenir la normativa aplicable en materia de protección de la flora y fauna.
TÍTULO DÉCIMO OCTAVO INSPECCIÓN Y VIGILANCIA Artículo 61.- El Ayuntamiento, a través del Departamento de Desarrollo del Medio Ambiente,	El promovente reconoce las facultades de inspección y vigilancia conferidas a la autoridad competente en el presente artículo, por lo que se encuentra en total

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
podrá ordenar la realización de visitas de inspección ecológica, con el objetivo de constatar el cumplimiento de las normas establecidas en la legislación federal y estatal, así como del presente Reglamento.	disposición de atender y facilitar las visitas de verificación que se consideren pertinentes. Asimismo, se garantizará el cumplimiento de la normatividad aplicable durante todas las etapas del proyecto, proporcionando, en su caso, la información requerida por la autoridad para la correcta supervisión de las actividades.
TÍTULO DÉCIMO NOVENO PROHIBICIONES Y OBLIGACIONES DE LA CIUDADANÍA Artículo 70. Queda prohibido a las personas físicas y morales depositar basura en lotes baldíos, predios, vía pública o áreas de uso público, que traigan como consecuencia a la contaminación del ambiente y la proliferación de la fauna nociva en la jurisdicción del Municipio.	El promovente reconoce la prohibición establecida en el presente artículo, por lo que se implementarán acciones específicas para evitar la disposición inadecuada de basura dentro y fuera del área del proyecto, tales como la instalación de contenedores para el depósito adecuado de residuos dentro del predio, la colocación de señalética preventiva y restrictiva que prohíba la disposición de basura en áreas no autorizadas, así como la realización de jornadas periódicas de limpieza al interior del predio para evitar la acumulación de residuos dispersos. Con estas acciones se garantiza que en ninguna etapa del proyecto se generen condiciones que propicien la contaminación del ambiente.
TÍTULO DÉCIMO NOVENO PROHIBICIONES Y OBLIGACIONES DE LA CIUDADANÍA Artículo 71. Queda prohibida a las personas físicas y morales la descarga de aguas residuales, sin previo tratamiento a las redes recolectoras, ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, o infiltrar en terrenos aguas, residuales que contengan contaminantes, desechos o cualquier otra substancia dañina para la salud de las personas, flora y fauna o bienes que se encuentren en el territorio municipal.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán baños portátiles, los cuales serán limpiados de manera periódica, aplicando las medidas preventivas necesarias para evitar el derrame de residuos. Asimismo, se garantizará su adecuada disposición final en un sitio previamente autorizado y regulado conforme a la normatividad aplicable.
TÍTULO DÉCIMO NOVENO PROHIBICIONES Y OBLIGACIONES DE LA CIUDADANÍA Artículo 72. Queda prohibida a las personas físicas y morales la combustión de basura o cualquier desecho sólido que traiga como consecuencia el desequilibrio ecológico y la contaminación del medio en la jurisdicción del Municipio.	Se mantendrá un estricto manejo de la basura en el interior del predio, además estará prohibido la quema de cualquier tipo de residuos. Esto quedará indicado por medio de señaléticas presentes en varias partes del proyecto.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO DÉCIMO NOVENO PROHIBICIONES Y OBLIGACIONES DE LA CIUDADANÍA Artículo 74. Queda prohibida a las personas físicas y morales rebasar los límites permisibles de ruidos, vibraciones, energía térmica y luminosa, vapores, gases, humos, olores y otros elementos degradantes que perjudiquen el equilibrio ecológico y el ambiente en jurisdicción del Municipio, según lo prevé la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se limitarán los trabajos a un horario diurno, los camiones no podrán estar encendidos por más de 5 minutos si no están realizando alguna actividad, se cumplirá estrictamente con las verificaciones vehiculares y se realizará riesgo de caminos en etapa de preparación del sitios y construcción.
TÍTULO DÉCIMO NOVENO PROHIBICIONES Y OBLIGACIONES DE LA CIUDADANÍA Artículo 75. Se prohíbe a los habitantes del Municipio, así como los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, la descarga de contaminantes que alteren la atmósfera, así como tirar desechos o desperdicios consistentes en aceites, gasolina o cualquier otro en las atarjeas.	Se mantendrá un control estricto en el Maneo de Residuos Peligrosos, los almacenes temporales contarán con todas las medidas para evitar el derrame de estos residuos al medio ambiente, todos los camiones contarán con un KIT antiderrame para cuando se requiera realizar un mantenimiento de un vehículo en sitio. Los mantenimientos preventivos y correctivos se realizarán en sitios especializados.
TÍTULO DÉCIMO NOVENO PROHIBICIONES Y OBLIGACIONES DE LA CIUDADANÍA Artículo 76. Se prohíbe a las personas físicas y morales la realización de obras y actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrio ecológico o perjuicio al ambiente.	En atención a lo mencionado en el anterior precepto, el proyecto efectuará diferentes programas ambientales como el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) con el objetivo de mantener el equilibrio ecológico y minimizar las acciones que resulten perjudiciales para el ambiente.
TÍTULO DÉCIMO NOVENO PROHIBICIONES Y OBLIGACIONES DE LA CIUDADANÍA Artículo 80. Es obligación de los establecimientos industriales, comerciales o de servicios presentar a la autoridad municipal el comprobante de la disposición final de sus desechos sólidos, o bien el manifiesto tratándose de residuos peligrosos.	El promovente cumplirá con la presentación de documentación necesaria para dar cumplimiento de lo manifestado en el artículo.
TÍTULO VIGÉSIMO INFRACCIONES Y SANCIONES Artículo 83. Se considera infracción a toda acción u omisión que contravenga las disposiciones contenidas en el presente Reglamento y demás leyes en materia ecológica.	El promovente comprende y acepta las disposiciones establecidas en el reglamente, así como las posibles sanciones que se ejecutarán en caso de presentar alguna inconsistencia o incumplimiento de lo establecido.
TÍTULO DÉCIMO NOVENO PROHIBICIONES Y OBLIGACIONES DE LA CIUDADANÍA	

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 84. Las infracciones a las normas contenidas en el presente Reglamento serán sancionadas con: Amonestación. Multa Suspensión temporal o cancelación de permiso, concesión, licencia o autorización. Clausura parcial o total; temporal o definitiva. Arresto hasta por treinta y seis horas.	

II.1.6 Acuerdos Internacionales

II.1.6.1 Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).

En 1992 se celebró la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, conocida como "Cumbre de la Tierra", en Rio de Janeiro (Brasil), en donde se adoptaron una serie de compromisos en torno al medioambiente. Uno de los principales acuerdos firmados en la Cumbre de la Tierra fue el Convenio de Diversidad Biológica (CBD), inspirado por el creciente compromiso de la comunidad global con la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad.

En 2010, las Partes en el CDB adoptaron el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, un marco de acción decenal para que todos los países e interesados salvaguarden la diversidad biológica y los beneficios que proporciona a las personas. Es importante señalar que el principio de precaución del presente tratado establece que cuando haya peligro de considerable reducción o pérdida de diversidad biológica, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas que impidan o minimicen dicho peligro.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto contempla un muestreo de flora y fauna, así como de un inventario de especies determinadas en el muestreo, el cual es enfocado en conocer las características biológicas dentro del AP y del Sistema Ambiental Regional, por lo tanto, se implementarán distintas

medidas de mitigación, prevención y compensación con la finalidad de evitar la reducción y/o pérdida de diversidad biológica que cause desequilibrios ambientales.

Tabla 30. Vinculación del proyecto con el Convenió Sobre la Diversidad Biológica.

CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA	VINCULACIÓN
Artículo 7. Identificación y seguimiento. a) Identificará los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible.	Para la identificación de la diversidad biológica dentro del proyecto se emplearán herramientas de apoyo vinculadas a sitios gubernamentales oficiales como por SEMARNAT, Normas Oficiales Mexicanas, todas las especies identificadas serán mencionadas en la MIA-R, además se efectuarán análisis de estimación de diversidad.
Artículo 13. Educación y conciencia pública. a) Promoverán y fomentarán' la comprensión de la importancia de la conservación de la diversidad biológica y de las medidas necesarias a esos efectos, así como su propagación a través de los medios de información, y la inclusión de esos temas en los programas de educación	El proyecto contempla impartir pláticas a todos los trabajadores e involucrados sobre la importancia de la biodiversidad y la conservación de esta, Asimismo estas platicas estarán enfocadas a que los trabajadores identifiquen las especies de flora y fauna que se distribuyen en el área del proyecto, comprendan su importancia ecológica y sobre todo conozcan las acciones de protección que se implementarán durante el desarrollo de las actividades. En este sentido queda estrictamente prohibida la extracción, aprovechamiento o cacería de especies dentro del área del proyecto, además se instalará señalética prohibitiva y cárteles informativos para reforzar la difusión de estas disposiciones y fomentar una cultura de respeto y conservación de la biodiversidad entre el personal involucrado

II.1.6.2 Convención Marco de las Naciones Unidad sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Este hecho fue notable para su época. Cabe recordar que, en 1994, cuando la CMNUCC entró en vigor, había menos pruebas científicas que ahora. La CMNUCC tomó prestada una línea muy importante de uno de los tratados ambientales multilaterales más

exitosos de la historia (el Protocolo de Montreal, en 1987), que obligaba a los Estados miembros a actuar en interés de la seguridad humana incluso ante la incertidumbre científica. El principal objetivo de la CMNUCC es la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático.

Las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NCD) detallan los esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) nacionales y para adaptarse a los efectos del cambio climático, específicamente a partir del año 2020 y por un periodo de 10 años. Son los compromisos en materia de cambio climático que cada país signatario (México entre ellos) del Acuerdo de París (AP) presenta a la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) considerando que el Acuerdo se alimenta de los esfuerzos nacionales para su implementación y el cumplimiento de sus objetivos de largo plazo.

Vinculación con el proyecto.

En este contexto, el proyecto favorecerá al cumplimiento del objetivo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático ya que su objetivo es la generación de electricidad a través de una fuente limpia de energía como lo es la radiación solar, lo cual permite la diversificación de generación de energía en el país y reduce la emisión de gases de efecto invernadero. Además, cada etapa del proyecto dará cumplimiento a la legislación y normativas ambientales aplicables y vigentes, así como a los planes de desarrollo (en los tres niveles de gobierno), implementando tecnologías eficaces y amigables con el medio ambiente, con el fin de evitar la contaminación del suelo, aire y agua. En conclusión, ayudará a disminuir las emisiones de bióxido de carbono a la atmosfera, ayudando a mermar los efectos del cambio climático.

II.1.6.3 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

La CITES es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para la supervivencia de las especies, mediante la regulación de la

exportación, reexportación e importación de especies, así como la introducción procedente del mar de especímenes de animales y plantas enlistadas en alguno de sus tres Apéndices.

Los Apéndices I, II y III- de la Convención son listas de especies que ofrecen diferentes niveles y tipos de protección ante la explotación excesiva.

• Apéndice I: incluye especies en peligro de extinción. El comercio de individuos de estas especies se permite solamente en circunstancias excepcionales.

• Apéndice II: especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. También las "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación.

• Apéndice III-: incluye especies que están amenazadas al menos en un país (y hasta en peligro de extinción a nivel local), y que han solicitado a las partes del tratado ayuda para controlar el comercio en ellas.

Vinculación con el proyecto.

Durante el trabajo de campo realizados en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área del Proyecto (AP), fueron identificadas un total de 5 especies de fauna que se encuentran registradas en el Apéndice II de CITES, en cuestión de flora fueron registradas 7 especies enlistadas en el Apéndice II de CITES. Se hace mención que el promovente no pretende hacer uso ni comercialización de las especies que fueron identificados anteriormente, por lo cual las especificaciones de comercio internacional, incluidas en el Artículo IV de la Convención, no son vinculantes con el tipo de obras y actividades a realizar por el promovente.

Tabla 31. Especies identificadas en el AP y presentes en algún apéndice de Cites

Apéndice CITES	Especie (NOMBRE COMÚN)
Apéndice II	*Buteo jamaicensis* (Aguililla Cola Roja)
	Caracara plancus (Caracara Quebrantahuesos)
	Circus hudsonius (Gavilán Rastrero)
	Cathartes aura (Zopilote aura)
	Lynx Rufus (Lince Rojo)

	Opuntia streptacantha (Nopal Cardón)
	Opuntia joconostle (Xoconostle)
	Opuntia hyptiacantha (Nopal Cascarón)
	Ferocactus latispinus (Biznaga Ganchuda)
	Mammillaria heyderi (Biznaga China)
	Cylindropuntia tunicata (Abrojo)
	Mammillaria wagneriana (Biznaga)

II.1.7 Programas de Ordenamiento Ecológico

El ordenamiento ecológico es una alternativa adecuada para la distribución, planeación, regulación y desarrollo del territorio, el cual implementa la planeación ambiental, por lo que es considerado una herramienta establecida en la legislación mexicana, sustentada en la LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente) y su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico (ROE), para la planificación y programación del uso de suelo, así como de las actividades productivas, en congruencia con la vocación potencial y natural del suelo, de manera sostenida y considerando, a su vez, la protección del ambiente.

Existen cuatro diferentes categorías de Programas de Ordenamiento Ecológico: General, Marino, Regional y Local. La formulación y expedición de estos recaen en la Federación, en las entidades federativas y en los municipios, respectivamente.

De acuerdo con la SEMARNAT, en el apartado correspondiente a Ordenamiento Ecológico y en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), se consideran para el presente estudio los siguientes Ordenamientos Ecológicos del Territorio:

- General: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El estado de Zacatecas y el municipio de Fresnillo no cuentan con un programa de Ordenamiento ecológico. Sin embargo, por medio de sus programas de "Ordenamiento Territorial" de tipo regional y local, hacen mención del tema de ordenamiento ecológico.

- Regional: Programa Regional de Ordenamiento Territorial de Zacatecas (Centro), que abarca los municipios de Calera, Fresnillo, Genaro Codina, General Enrique Estrada,

Guadalupe, Morelos, Pánuco, Trancoso, Vetagrande y Zacatecas, en el estado de Zacatecas (2014).

- Local: Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2023-2040.

A continuación, se describe de manera detallada el Programa de Ordenamiento Ecológico mencionado previamente.

II.1.7.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012; éste determina las bases para planificar los usos del suelo en el territorio nacional. El POEGT está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial), así como por los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a dicha regionalización.

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

Espacialmente, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; la propuesta del programa de ordenamiento está integrada por la regionalización ecológica, así como por los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a dicha regionalización. Con este principio, se obtuvo la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000.

Tabla 32. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS	VINCULACIÓN
1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	Durante el desarrollo del proyecto, el promovente dará pleno cumplimiento a la normatividad vigente y aplicable en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio, o en su caso, a la regulación de uso de suelo
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio en las acciones en esta área.	El proyecto contempla la generación de empleos temporales y permanentes, los cuales podrán ser cubiertos por la población de las zonas aledañas al proyecto, contribuyendo a la economía de los pobladores locales.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.	Se impartirán pláticas de concientización a todo el personal acerca de temas de conservación del medio ambiente, con apoyo de señalamientos, carteles y trípticos, para que el personal logre generar conciencia ambiental.
5. Preservar la flora y fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos, a través de acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	El desarrollo del proyecto cuenta con programas de "Rescate y Reubicación de Flora y Fauna" además de considerar medidas de prevención, mitigación y compensación, teniendo como objetivo preservar la flora y fauna, así como mantener en buen estado los recursos naturales y la biodiversidad.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.	
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	El proyecto no incide sobre ninguna Área Natural Protegida de competencia federal, estatal y/o municipal.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	El desarrollo del proyecto se apega al cumplimiento de las políticas del OEGT, tomando en cuenta la implementación de medidas que coadyuven a la conservación en el tiempo; por lo que el proyecto cuenta con un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), así como programas específicos como el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, y el programa de rescate y reubicación de flora

LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS	VINCULACIÓN
	silvestre; así como obras de conservación del suelo que favorecen la retención de humedad y el volumen residual de infiltración. Estas actividades compensarán la erosión del suelo derivada de las actividades del proyecto. Por su parte, el cambio de uso de suelo estará apegado a los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Bajo este contexto, el proyecto se ubica dentro de la **Región Ecológica 15.24**, específicamente en la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 42, "Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecas"**, por lo que a continuación se describe la vinculación con las estrategias de esta UAB.

Tabla 33. Descripción general de las estrategias de la UAB 42 "Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecas.

Clave Región	UAB	Rectores Del Desarrollo	Coadyuvantes Del Desarrollo	Asociados Del Desarrollo	Otros Sectores De Interés	Estrategias Sectoriales
15.24	42	Ganadería Minería	Agricultura Preservación De Flora Y Fauna	Desarrollo Social	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla 34. Descripción de la Región Ecológica.

	REGIÓN ECOLÓGICA 15.24
	Unidad Biofísica que lo compone: 42 llanuras y Sierras Potosino Zacatecano
	Localización Centro este de Zacatecas

	Superficie de ha: 21,258.65	Población Total: 572,296	Población Indígena: Sin presencia

Estado Actual del Medio Ambiente	42. Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 39.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033	Inestable
Política Ambiental:	Aprovechamiento Sustentable y Restauración
Prioridad de Atención:	Baja

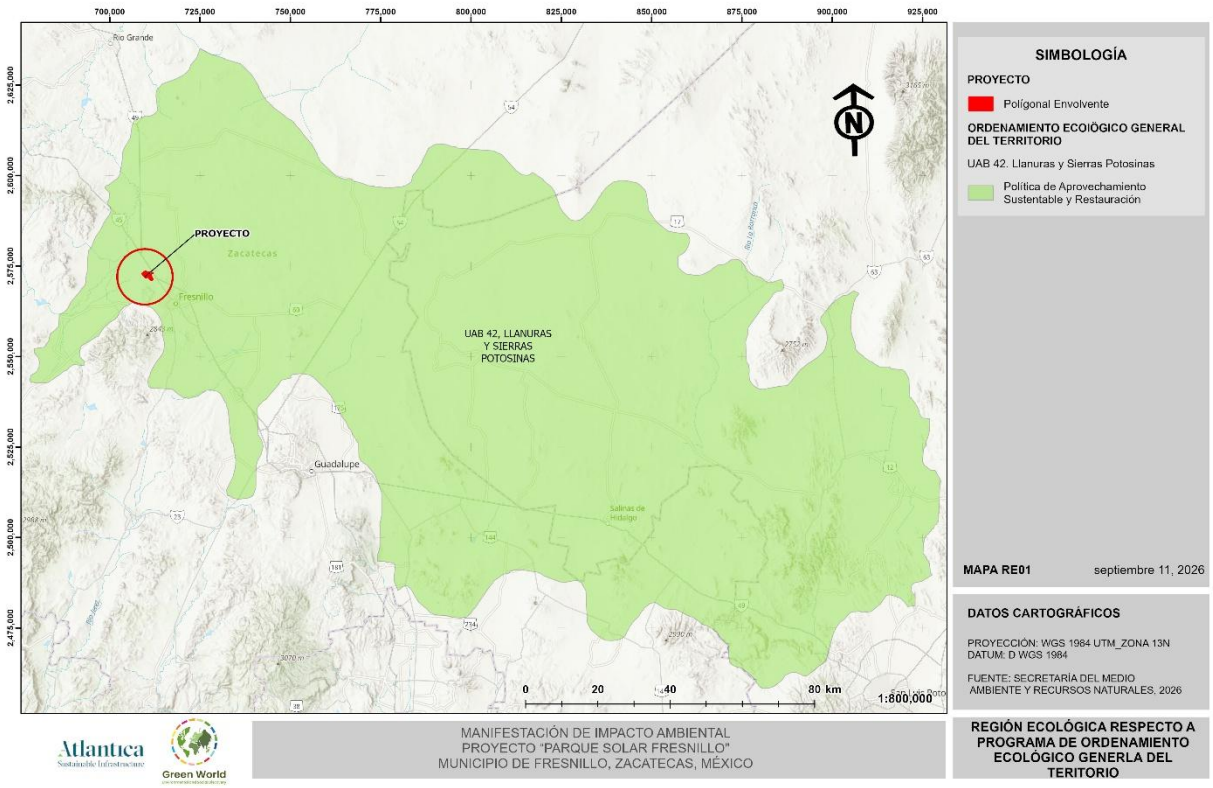


Figura 1 Mapa de Ubicación del Proyecto, respecto a la UAB 42 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Dentro de las estrategias sectoriales de la UAB 42 "Llanuras y Sierras Potosino Zacatecano", se encuentran en las siguientes:

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.

- Dirigidas a la preservación.
- Dirigidas al aprovechamiento sustentable.
- Dirigidas a la protección de los recursos naturales.
- Dirigidas a la restauración.
- Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción de servicios.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.

- Suelo Urbano y Vivienda.
- Zonas de Riesgos y Protección de contingencias.
- Dirigidas a la protección de los recursos naturales.
- Dirigidas a la restauración.
- Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción de servicios.

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación Institucional.

Considerando dichas estrategias, en algunos casos se pueden vincular con los objetivos y actividades del proyecto, mostrando a continuación una lista de estrategias. Cabe mencionar que solo se consideraron aquellas estrategias que son vinculantes al proyecto.

Tabla 35. Vinculación del Proyecto con las estrategias de la UAB 42 "Llanuras y Sierras Potosino Zacatecano".

ESTRATEGIA		VINCULACIÓN DEL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas a Lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio		
A) Preservación	1 conservación in situ de los ecosistemas y su Biodiversidad. 2 recuperación de especies en riesgo.	El promovente llevará a cabo medidas que eviten el menor impacto ambiental en el sitio del proyecto, presentando acciones de mitigación y/o compensación, además de pláticas de educación ambiental que contribuirán a la concientización sobre el cuidado del ambiente.
B) Aprovechamiento Sustentable	8. Valoración de los servicios ambientales.	Antes de iniciar la etapa de preparación del sitio y la construcción del proyecto, se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna, con el objetivo de proteger y conservar la biodiversidad del ecosistema. El área del proyecto (AP) no se localiza dentro de una ruta migratoria de aves. Asimismo, el proyecto cuenta con diversos programas, planes y medidas destinadas a proteger y salvaguardar tanto los ecosistemas
C)Protección de los Recursos Naturales	12. Protección de los ecosistemas.	

ESTRATEGIA		VINCULACIÓN DEL PROYECTO
		como los servicios ambientales que estos proveen. Entre dichos instrumentos se encuentran: el Plan de Manejo Integral de Residuos; el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre; el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Restauración y Conservación de Suelos.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistema forestales y suelos agrícolas.	El Proyecto implementará las medidas de mitigación necesarias para los ecosistemas forestales y agrícolas, con el fin de asegurar que los impactos generados sean los mínimos posibles.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana		
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El diseño del Proyecto se desarrollará conforme a los lineamientos establecidos en la normativa aplicable, con el objetivo de reducir al máximo la posibilidad de que se presenten contingencias
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	La autorización del proyecto propiciará la generación de fuentes de empleo para la población de las comunidades aledañas, tanto de carácter temporal como permanente, lo que se traducirá en una mejora en la calidad de vida de los habitantes del área de influencia. Asimismo, el proyecto contribuirá al fortalecimiento de la infraestructura del servicio eléctrico.
E) Desarrollo Social	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto incentivará la participación de los habitantes de las comunidades circundantes, derivado de la generación de empleo y de la demanda de mano de obra durante su ejecución. En el proceso de contratación se promoverá la inclusión de personas en situación de marginación y de población indígena, sin distinción por sexo, etnia, edad u otras condiciones. La diversidad de actividades que contempla el proyecto, así como la necesidad de personal para cada una de ellas, favorecerá la diversificación de los sectores económicos locales. De manera paralela, estas acciones contribuirán a la mejora en la calidad de vida de todos los actores

ESTRATEGIA		VINCULACIÓN DEL PROYECTO
		involucrados. Cabe mencionar que todo el personal será capacitado de manera previa al inicio de sus actividades.
Grupo III Dirigidos al Fortalecimiento de la Gestión y la Coordinación Institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El proyecto no implicará afectaciones a la propiedad privada de terceros ni a zonas de jurisdicción federal. El sitio donde se desarrollará fue definido mediante un convenio formal con el propietario del predio, en el cual todas las partes manifestaron su conformidad para la ejecución y desarrollo del proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial.	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal, así como el desarrollo regional, mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	La ejecución del proyecto, junto con la participación ciudadana, permitirá impulsar el desarrollo de la población a través de la generación de empleos. Asimismo, ante la creciente demanda energética, la construcción del proyecto contribuirá a garantizar que la subestación disponga de la capacidad necesaria para abastecer parte de las necesidades energéticas de la población y de las actividades industriales cercanas al área del proyecto.

II.1.7.2 Programa Regional de Ordenamiento Territorial de Zacatecas (Centro) Que Abarca los Municipios de Calera, Fresnillo, Genaro Codina, General Enrique Estrada, Guadalupe, Morelos, Pánuco, Trancoso, Vetagrande y Zacatecas del Estado de Zacatecas (2014).

Este instrumento de planeación que tiene como finalidad regular el uso, ocupación y aprovechamiento del territorio en la región centro del estado de Zacatecas, la cual comprende entre ellos el municipio de Fresnillo. El programa tiene como objetivo orientar el desarrollo regional bajo principios de sustentabilidad, equilibrio ambiental, prevención de riesgos y compatibilidad de usos del suelo, en concordancia con la normatividad ambiental y urbana vigente.

La región centro concentra la mayor dinámica demográfica, económica y urbana del estado, lo que ha generado presiones significativas sobre los recursos naturales, particularmente el suelo, el agua y los ecosistemas. El programa menciona los criterios para ordenar el crecimiento urbano, evitar la expansión descontrolada de los asentamientos humanos y reducir los impactos ambientales derivados de actividades productivas e infraestructura mal localizadas.

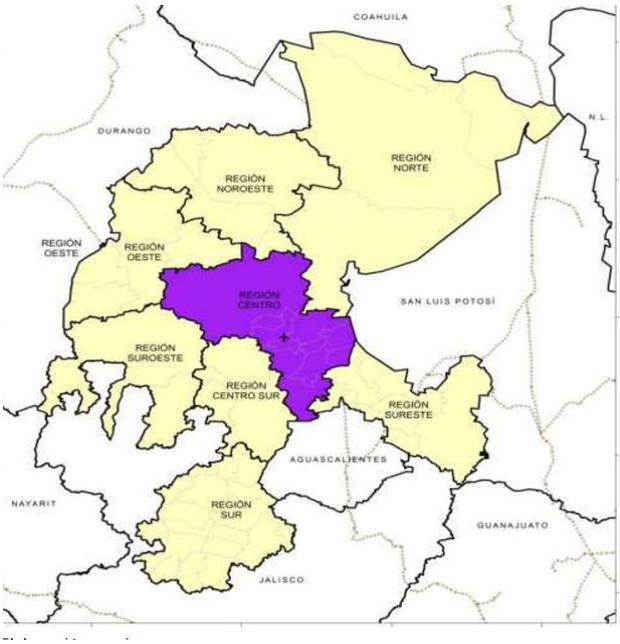
En cuestión ambiental, el programa identifica y delimita unidades de gestión territorial, considerando las características físicas, biológicas y socioeconómicas del territorio. Se establecen políticas de conservación, aprovechamiento sustentable y restauración ambiental, priorizando la protección de áreas con valor ecológico, zonas de recarga de acuíferos, suelos agrícolas de alta productividad y áreas forestales. Asimismo, se promueve la restricción o condicionamiento de proyectos en zonas ambientalmente frágiles o con alta susceptibilidad a procesos de degradación, como erosión, contaminación del suelo y del agua, e inundaciones.

También se menciona los criterios de prevención y mitigación de riesgos naturales y antropogénicos, identificando zonas expuestas a fenómenos como fallas geológicas, hundimientos, inundaciones y contaminación asociada a actividades mineras, industriales y urbanas. En este sentido, el programa establece lineamientos para que los proyectos de desarrollo se ajusten a la capacidad de carga del territorio y consideren medidas de manejo ambiental que minimicen impactos negativos.

En materia de desarrollo urbano y regional, el programa fomenta la consolidación de los centros de población existentes, el aprovechamiento del suelo intraurbano y la mejora de la infraestructura y los servicios, evitando la ocupación de suelo con vocación ambiental o productiva. Asimismo, orienta la localización de actividades industriales, logísticas y de servicios hacia zonas compatibles, con el fin de reducir conflictos de uso del suelo y afectaciones ambientales.

Tabla 36. Localización de la UGA regional centro dentro del estado de Zacatecas.

	UGAS	
	Tipo de UGA	Regional
	Nombre:	Centro

	Municipio(s)	Calera, Fresnillo, Genaro Codina, Gral. Enrique Estrada, Guadalupe, Morelos, Pánuco, Trancoso, Vetagrande y Zacatecas.
	Estado	Zacatecas
	Población	666 290
	Programas	Programa Regional de Ordenamiento Territorial de Zacatecas (Centro) que abarca los municipios de Calera, Fresnillo, Genaro Codina, General Enrique Estrada, Guadalupe, Panuco, Trancoso, Vetagrande y Zacatecas de Zacatecas, 2014
	Actividades económicas	Minería, Agricultura, Ganadería, Industria y Manufactura.

En el siguiente recuadro se presenta los objetivos y especificaciones que, por la naturaleza del proyecto, son aplicables a los trabajos que se proponen para el municipio de Fresnillo. Cabe mencionar que solo se consideraron los lineamientos y acciones específicas que son vinculantes al proyecto.

Tabla 37. Vinculación del proyecto con el Programa Regional de Ordenamiento Territorial del Estado de Zacatecas.

OBJETIVO	VINCULACIÓN
Generar un modelo de ordenamiento de territorio regional consensuado con los diferentes actores sociales de la región que permita gestionar los recursos y lograr un desarrollo socioeconómico para mejorar el bienestar de la población, pero que minimice las externalidades territoriales negativas y propicie externalidades territoriales positivas.	El proyecto tiene como objetivo la generación de energía de forma ecológica y sustentable, en congruencia con el ordenamiento territorial del municipio de Fresnillo. En este sentido, se contempla la implementación de programas ambientales y obras de conservación orientadas a la protección y manejo adecuado de los recursos naturales presentes en el área de influencia.

OBJETIVO	VINCULACIÓN
V) Proteger y conservar los recursos naturales (agua, suelo, vegetación, etc.) y mantener la dinámica de los ecosistemas (servicios ambientales) con el propósito de asegurar un crecimiento socialmente incluyente, económicamente viable y ambientalmente responsable.	Dichas acciones se plantean como un compromiso técnico de carácter preventivo y de mitigación frente a los impactos derivados del desarrollo del proyecto, procurando en todo momento evitar el deterioro de las condiciones ambientales del sitio y mantenerlas dentro de parámetros compatibles con su estado actual.

II.1.7.3 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio de Zacatecas (2012).

El Presente documento constituye el principal instrumento de planeación territorial a nivel estatal, cuyo objetivo fundamental es orientar el crecimiento urbano y el aprovechamiento del territorio bajo criterios de sustentabilidad ambiental, eficiencia económica y equidad social. Dicho programa establece las bases normativas y estratégicas para la ocupación ordenada del suelo, la localización de actividades productivas y la conservación de los recursos naturales, en concordancia con la legislación ambiental y urbana vigente.

El PEDUOTZ reconoce las condiciones físicas, ambientales y socioeconómicas del estado, destacando la fragilidad de los ecosistemas, la limitada disponibilidad de recursos hídricos y la necesidad de prevenir los procesos de degradación ambiental derivados de la expansión urbana no planificada.

Por lo tanto, el programa promueve un modelo territorial que prioriza la contención del crecimiento urbano disperso, el aprovechamiento eficiente del suelo intraurbano y la protección de áreas con valor ambiental, agrícola, forestal y de recarga hídrica.

Desde la perspectiva ambiental, el programa establece criterios para la preservación de zonas ecológicamente relevantes, tales como áreas naturales protegidas, corredores biológicos, zonas de conservación y suelos con vocación forestal o agropecuaria. Asimismo, impulsa la prevención de riesgos naturales y antrópicos, identificando zonas susceptibles a inundaciones, erosión, fallas geológicas y contaminación, con el fin de restringir o condicionar el desarrollo urbano y de infraestructura en dichas áreas.

El PEDUOTZ también enfatiza la necesidad de integrar la planeación urbana con la gestión ambiental, promoviendo el desarrollo de asentamientos humanos que cuenten con infraestructura adecuada, sistemas eficientes de movilidad, manejo integral de residuos y acceso equitativo a servicios básicos, minimizando los impactos ambientales negativos. De igual forma, se fomenta la localización ordenada de actividades industriales y de servicios, evitando su establecimiento en zonas ambientalmente sensibles o incompatibles con el uso del suelo.

En el ámbito de la ordenación del territorio, el programa establece una regionalización funcional del estado, orientada a fortalecer los centros de población estratégicos, reducir desequilibrios territoriales y mejorar la conectividad regional, todo ello bajo criterios de sostenibilidad. Esta regionalización sirve como marco de referencia para la evaluación de proyectos de desarrollo, los cuales deberán alinearse a los usos de suelo, políticas y estrategias definidas en el programa.

Tabla 38. Vinculación del Proyecto con los principios del PEDUOT.

PRINCIPIOS	VINCULACIÓN
I. Ordenar el crecimiento y expansión de las localidades urbanas y rurales;	El incremento de la extensión urbana de las comunidades no será regulado ni determinado por el promovente; no obstante, la instalación del proyecto se llevará a cabo en un área estratégica, en estricto apego a las delimitaciones de uso de suelo establecidas en los instrumentos de ordenamiento territorial aplicables.
IV. Consolidar la estructura territorial a partir de la infraestructura física interregional e intermunicipal;	El proyecto beneficiará directamente al municipio de Fresnillo, así como a las comunidades que de este resulten, ya que por la naturaleza del proyecto este permitirá el abastecimiento de energía eléctrica y la consolidación de una infraestructura eléctrica eficiente y moderna, que puede generar el crecimiento del municipio e incluso del estado.
V. Dar lineamiento para proteger los recursos naturales (agua, suelo, vegetación, etc.) y mantener la dinámica de los ecosistemas (servicios vegetales) con el propósito de asegurar un crecimiento socialmente	No es responsabilidad del promovente establecer los lineamientos que protegerán los recursos naturales, sin embargo, este se apegará a lo establecido por la ley mediante un estricto cumplimiento de medidas de mitigación y compensación. Además, se procurará que

PRINCIPIOS	VINCULACIÓN
incluyente, económicamente viable y ambientalmente responsable.	la actividad del proyecto no perjudique la conectividad biológica ni la regeneración de los servicios ambientales del sitio.

Tabla 39 Vinculación del Proyecto con las Estrategias de Desarrollo del PEDUOT.

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO	
OBJETIVO	VINCULACIÓN
Objetivo 1. Atender la calidad del empleo, proporcionar un amplio rango de puestos de trabajo y de oportunidades de inversión, manteniendo los más altos estándares ambientales posibles.	El proyecto pretende establecer empleos temporales para comunidades aledañas al proyecto dentro del municipio de Fresnillo, los diferentes puestos serán generados en las diferentes etapas del proyecto, además se le brindará una capacitación al personal contratado según sean su puesto y actividades a realizar.
Objetivo 2. Considerar en el diseño de políticas las diferencias regionales del medio físico, demográficas, sociales, económicas e infraestructura para asegurar que las estrategias se complementen y que la suma total de acciones contribuya a la consecución del desarrollo sustentable de la entidad.	El proyecto se vincula a los artículos anteriores al considerar, desde su etapa de diseño y planeación, las características regionales del medio físico, así como las condiciones demográficas, sociales, económicas y de infraestructura del área de influencia, permitiendo su adecuada inserción en el contexto territorial.
Objetivo 3. Cumplir de manera coordinada con la implementación y el seguimiento de las estrategias ambientales, sociales y económicas del desarrollo urbano-regional sustentable	Asimismo, el proyecto se alinea con las estrategias de desarrollo urbano-regional sustentable mediante la incorporación de criterios ambientales y sociales en su ejecución, así como la aplicación de medidas de prevención y mitigación que favorecen el cumplimiento coordinado de dichos objetivos.

Objetivos específicos por tema.

Tabla 40. Vinculación del Proyecto con los objetivos del PEDUOT.

OBJETIVO	VINCULACIÓN
I. Regulación y normatividad para el desarrollo urbano y regional. Garantizar la certeza jurídica de los actores que participan en el desarrollo y el ordenamiento territorial.	El promovente acatará las indicaciones, normas, leyes y cualquier instrumento jurídico que establezca la regulación y normatividad del desarrollo urbano y regional.

OBJETIVO	VINCULACIÓN
III-. Protección y conservación de los recursos naturales. Conservar y proteger los recursos naturales y ecosistemas, permitiendo el aprovechamiento de las actividades productivas de cada municipio y región del estado.	El proyecto considera la protección de recursos naturales, siendo este una alternativa eficaz para la conservación de todos los elementos que conforma los ecosistemas, para garantizar la seguridad de los recursos naturales será ejecutada por medio de un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) permanente el cuál abarcará el cuidado y conservación de la flora, fauna, suelo, aire y recursos hídricos con actividades de rescate, reubicación, control de erosiones, control de dispersión de partículas, entre otras.
IV. Generación de empleo. Promover la actividad económica de las localidades del Sistema Estatal de Centros de Población, a partir del aprovechamiento de sus vocaciones productivas, y procurar la difusión de sus beneficios hacia las microrregiones funcionales.	El proyecto se vincula de manera directa con esta estrategia al fungir como un detonante de la actividad económica loca. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se priorizará la contratación de mano de obra local y regional. Los requerimientos del proyecto impulsarán el encadenamiento productivo local mediante la demanda de servicios de terceros (transporte, alimentación, proveeduría de materiales menores), propiciando la dinamización económica de las comunidades aledañas.

II.1.7.4 Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Municipio de Fresnillo, Zacatecas (2023-2040).

El Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PMOTDU) 2023-2040 del municipio de Fresnillo, Zacatecas, constituye el instrumento rector de planeación espacial y urbana para orientar de manera integral el desarrollo del territorio municipal con horizonte hasta el año 2040. Este Programa se formula en cumplimiento de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, el Código Territorial y Urbano para el Estado de Zacatecas y sus Municipios, así como otras normativas de carácter nacional y local vinculadas con el equilibrio ecológico, la protección al ambiente y la gestión de riesgos.

El PMOTDU articula, además, los lineamientos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2040, y programas nacionales en materia de vivienda, movilidad, suelo y gestión integral de residuos, promoviendo la coordinación entre diversos niveles de gobierno y sectores sociales implicados.

En su formulación, el PMOTDU reconoce explícitamente el derecho a un medio ambiente sano como uno de los ejes relacionados con la garantía de derechos humanos en el contexto urbano y territorial, junto con derechos como el acceso a la tierra, vivienda adecuada y servicios urbanos de calidad. Asimismo, el Programa se vincula con instrumentos de planeación ecológica y ambiental de mayor jerarquía, tales como el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y consideraciones de políticas orientadas a la gestión integral de residuos y a la conservación del entorno territorial.

Las estrategias y líneas de acción del PMOTDU contemplan la definición de zonificaciones primarias y secundarias, estableciendo criterios y políticas de uso del suelo que buscan orientar el crecimiento urbano de forma ordenada y sostenible, así como la delimitación de áreas de conservación, de expansión urbana, de servicios, de actividad económica y de protección ambiental. El diseño de estas categorías espaciales se orienta a equilibrar las funciones urbanas y rurales, optimizar la dotación de infraestructura y servicios, y promover la cohesión territorial.

En materia ambiental, si bien el texto público del Programa en su índice y fundamentos hace referencia a la inclusión de criterios de protección del medio ambiente y la consideración de instrumentos ecológicos pertinentes, no detalla en la sección introductoria que la implementación de energías renovables forme parte explícita de sus estrategias. La vinculación con la gestión integral de residuos, la protección ecológica del territorio y la consideración del medio ambiente como derecho humano, sin embargo, sitúan el enfoque del PMOTDU dentro de una lógica de desarrollo sostenible que puede facilitar la incorporación de acciones o proyectos municipales relacionados con la mitigación ambiental en las programaciones y proyectos específicos.

El PMOTDU también contempla la programación de inversión, la definición de instrumentos de gestión y un modelo de gobernanza que promueve la articulación entre autoridades municipales, estatales, federales y actores sociales, así como mecanismos de seguimiento y evaluación para medir el cumplimiento de metas establecidas en el corto, mediano y largo plazo. Este enfoque busca asegurar la operatividad del Programa, optimizar recursos públicos y garantizar que el desarrollo urbano y territorial del municipio se dé con criterios técnicos, equitativos y sostenibles.

Tabla 41. Vinculación del Proyecto con el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2023-2040, del Municipio de Fresnillo, Zacatecas.

OBJETIVOS		VINCULACIÓN
ESTRATÉGICO	ESPECÍFICO	
Objetivo Estratégico 1). Promover el diseño de una política urbana que contribuya a construir una ciudad segura, compacta, inclusiva y sostenible.	Objetivo específico 1.3. Promover una política de suelo que garantice la adecuada provisión sostenible de servicios públicos.	Sin bien no es competencia del promovente el diseño de las políticas urbanas se pretende que su implementación se apegue a lo establecido en las políticas de suelo resultantes, con su desarrollo se contribuirá a la provisión sostenible de servicios básicos.
Objetivo Estratégico 2) Impulsar una política de ordenamiento territorial con equipamiento suficiente y adecuado para atender las necesidades básicas de los ciudadanos.	Objetivo específico 2.4 Promover el acceso equitativo y sostenible a servicios públicos de calidad, con especial énfasis en comunidades marginadas o en situación de vulnerabilidad.	La energía producida por el proyecto será inyectada al Sistema Eléctrico Nacional, cuya operación y distribución no depende del promovente, sino de las instancias competentes. No obstante, el incremento en la capacidad de generación eléctrica favorece la disponibilidad y confiabilidad del suministro a nivel regional y nacional, lo cual puede coadyuvar indirectamente a mejorar el acceso a servicios eléctricos en zonas con rezago o en proceso de expansión.

II.1.7.5 Plan de Desarrollo Municipal, Fresnillo (2025-2027).

El Plan de Desarrollo Municipal de Fresnillo constituye el principal instrumento de planeación estratégica que orienta las acciones del gobierno municipal para el periodo de gestión correspondiente, con el propósito de impulsar el desarrollo integral, ordenado y sostenible del territorio. Este documento establece los lineamientos, objetivos y estrategias que guían la toma de decisiones públicas según las necesidades observadas previamente, en concordancia con los planes de desarrollo estatal y nacional.

El Plan se estructura a partir de cinco ejes rectores, a través de los cuales se definen metas prioritarias en materia de seguridad pública, crecimiento y desarrollo económico, fortalecimiento de los servicios públicos, mejora de la calidad de vida y ampliación de oportunidades sociales para la población. Dichos ejes permiten atender de manera transversal las principales problemáticas del municipio, promoviendo la eficiencia administrativa, la inclusión social y el desarrollo territorial equilibrado.

Tabla 42. Vinculación del proyecto con el Plan de Desarrollo Municipal de Fresnillo 2025-2027.

EJE	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN
6.3 EJE 3.- FRESNILLO DIGNO Objetivo de Gobierno; Garantizar la prestación eficiente, equitativa y sostenible de los servicios públicos en el municipio, promoviendo la modernización de la infraestructura, la profesionalización del personal y la conciencia ciudadana. **3.1. ALUMBRADO PÚBLICO** Objetivo: Mantener, modernizar y garantizar el servicio de alumbrado público en la zona urbana, así como en las comunidades.	**3.1.1.** Optimizar el servicio de alumbrado público para hacerlo más eficiente. Comenzar con la modernización del alumbrado público a través de sistemas de energía solar en espacios públicos.	El proyecto se trata de un Parque Solar a gran escala que contará con una interconexión al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), por lo cual no ejecuta acciones directas sobre la infraestructura del alumbrado público municipal. Sin embargo, el proyecto se vincula de manera indirecta y congruente con el Eje 3, ya que promueve la vocación de transición energética del municipio mediante el aprovechamiento de energía solar, sin contravenir ni obstaculizar los planes del Ayuntamiento para la

EJE	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN
		modernización de sus servicios públicos.
6.3 EJE 3.- FRESNILLO DIGNO Objetivo de Gobierno; Garantizar la prestación eficiente, equitativa y sostenible de los servicios públicos en el municipio, promoviendo la modernización de la infraestructura, la profesionalización del personal y la conciencia ciudadana. **3.3. PARQUES Y JARDINES** Objetivo: Promover el desarrollo, rehabilitación y mantenimiento sostenible de parque y jardines como espacios públicos que fomenten el beneficio social, la convivencia comunitaria y la preservación del medio ambiente, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los habitantes.	**3.3.1.** Mejorar la imagen de los parques, jardines y áreas verdes. Poner en marcha el programa de adopta un área verde en coordinación con ciudadanos. Llevar a cabo campañas de reforestación en áreas de donación en colonias y/o diferentes espacios del municipio.	El proyecto se ejecutará garantizando que no se obstaculicen las líneas de acción de esta estrategia, operando con independencia de la infraestructura municipal".
6.3 EJE 3.- FRESNILLO DIGNO Objetivo de Gobierno; Garantizar la prestación eficiente, equitativa y sostenible de los servicios públicos en el municipio, promoviendo la modernización de la infraestructura, la profesionalización del personal y la conciencia ciudadana. **3.8. SALUD ANIMAL** Objetivo: Fortalecer la salud animal en el municipio mediante la implementación de políticas públicas, programas de educación, control sanitario y atención veterinaria accesibles, promoviendo una convivencia armónica entre los animales, los seres humanos y el medio ambiente.	**3.8.1**. Promover la atención a la vida animal. Promover la adopción responsable de mascotas e implementar programas de concientización sobre el cuidado animal en escuelas y comunidades.	El objetivo del lineamiento anterior se orienta principalmente a la salud animal y el control en zonas urbanas; por lo tanto, no resulta aplicable de manera directa al proyecto, ya que sus ejes, estrategias y líneas de acción se enfocan principalmente en el manejo de mascotas. No obstante, el proyecto considera de manera indirecta dichos principios, adaptándolos al contexto de protección y manejo responsable de la fauna silvestre presente en el área de influencia. El Proyecto mantendrá en todo momento un manejo respetuoso y

EJE	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN
		profesional de los ejemplares de fauna silvestre que pudieran encontrarse dentro del área del proyecto. Asimismo, se implementarán programas de concientización dirigidos al personal sobre la importancia del cuidado y protección de la fauna silvestre presente en el área del proyecto. De igual manera, se aplicará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, el cual se ejecutará de forma planificada conforme al grupo faunístico correspondiente. Las acciones de manejo se establecerán de manera diferenciada de acuerdo con las características de cada grupo de especies (mamíferos, reptiles y aves), con el objetivo de garantizar su adecuada atención y reducir al mínimo las posibles afectaciones durante el desarrollo del proyecto.
6.4. EJE 4.- FRESNILLO DE PRIMERA Objetivo de Gobierno: Impulsar el desarrollo urbano ordenado, sostenible y responsable mediante la planeación estratégica de la obra pública y la movilidad para mejorar la calidad de vida de los habitantes. **4.1. INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL** Objetivo: Llevar a cabo la construcción, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura y el equipamiento urbano del municipio, para atender las necesidades de la	**4.1.2**. Atender carencias en la disponibilidad de los servicios básicos. Aumentar la cobertura en materia de servicios básicos (agua potable, drenaje, alcantarillado y electrificación) en zona urbana y rural, principalmente en zonas vulnerables.	La ampliación de la cobertura de servicios básicos es una atribución exclusiva del gobierno municipal; no obstante, el proyecto coadyuva de manera indirecta al objetivo planteado, al interconectarse y aportar energía limpia al Sistema Eléctrico Nacional, fortaleciendo la infraestructura energética regional. Lo anterior favorece una mayor disponibilidad en la red eléctrica, lo que

EJE	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN
población y así mejorar la calidad de vida, promoviendo un entorno, ordenado, accesible y seguro.		puede contribuir a la ampliación del servicio en las comunidades, sin que ello represente una responsabilidad directa para el promovente.
6.4. EJE 4.- FRESNILLO DE PRIMERA Objetivo de Gobierno: Impulsar el desarrollo urbano ordenado, sostenible y responsable mediante la planeación estratégica de la obra pública y la movilidad para mejorar la calidad de vida de los habitantes. **4.2. ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y PATRIMONIO** **Objetivo:** Promover el crecimiento urbano armónico de la ciudad, siempre buscando que las familias fresnillenses tengan certeza jurídica de su patrimonio.	**4.2.2.** Promover acciones para la regulación de la tenencia de la tierra y ordenamiento territorial. Promover convenios con instituciones gubernamentales de los tres niveles de gobierno para lograr un proceso integral de regularización de la tierra.	El proyecto es congruente con el Plan de Desarrollo Municipal de Fresnillo, al promover un uso ordenado y sostenible del territorio mediante la instalación de infraestructura para la generación de energía limpia, sin interferir con el crecimiento urbano de la ciudad.
6.4. EJE 4.- FRESNILLO DE PRIMERA **Objetivo de Gobierno:** Impulsar el desarrollo urbano ordenado, sostenible y responsable mediante la planeación estratégica de la obra pública y la movilidad para mejorar la calidad de vida de los habitantes. **4.3. MEDIO AMBIENTE SUSTENTABLE** **Objetivo:** Promover el desarrollo sustentable del municipio mediante la conservación de los recursos naturales.	4.3.1 Promover la difusión de la Educación Ambiental Elaborar campañas de sensibilización para informar sobre la problemática ambiental. Realizar foros, talleres y mesas de trabajo para discutir y proponer soluciones a problemáticas ambientales locales.	El proyecto al tratarse de una nueva alternativa de obtención de energía más limpia y con menor impacto en el medio ambiente promueve el desarrollo sustentable en la región y da pie a la estrategia de planeación de obra pública.

II.1.7.6 Código Territorial y Urbano Para El Estado de Zacatecas y sus Municipios

El presente condigo regula el ordenamiento territorial, el desarrollo urbano y metropolitano, los centros de población, la vivienda, la propiedad en condómino y la regularización de los asentamientos humanos en el Estado. Se publica por primera vez el 31 de agosto de 2019 en el Suplemento del Periódico Oficial del Estado de Zacatecas, su última reforma fue publicada el 06 de agosto de 2025.

Tabla 43. Vinculación del proyecto con el Código Territorial y Urbano Para El Estado de Zacatecas y sus Municipios.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO I OBJETO Y PRINCIPIOS Artículo 7 Están sujetos a las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento, las autoridades, personas físicas y morales que en el Estado desarrollen o tengan injerencia en cualquiera de las siguientes actividades: I. Realizar inversiones, obras o servicios en materia de desarrollo urbano y vivienda; IV. Desarrollar o autorizar edificaciones e instalaciones, para todas las obras, acciones e inversiones en materia de desarrollo urbano; V. Ejecutar acciones que afecten el patrimonio cultural y natural en el Estado; IX. Realizar cualquiera (sic) acción determinada en el presente ordenamiento.	El proyecto se sujeta a lo dispuesto en este ordenamiento al tratarse de una inversión de infraestructura privada que implica el desarrollo de instalaciones técnicas permanentes en el Estado. Asimismo, su ejecución conlleva acciones de intervención en el entorno que requieren la observancia de los lineamientos de este Código para asegurar la protección del patrimonio natural y el cumplimiento de la normativa vigente en materia de desarrollo urbano y construcción.
TÍTULO QUINTO ADMINISTTRACIÓN DEL DESARROLLO URBANO CAPÍTULO O SUELO URBANO Sección Quinta Conservación Artículo 98 Se consideran zonas destinadas a la conservación: I Las que cuenten con bosques, praderas, mantos acuíferos y otros elementos que favorezcan el equilibrio ecológico;	El proyecto se vincula a estas disposiciones al implantarse en terrenos que, por su naturaleza, cuentan con elementos que favorecen el equilibrio ecológico, tales como vegetación nativa y recursos hídricos. La planeación del parque fotovoltaico garantiza la preservación de la orografía y los elementos naturales del entorno, asegurando que el cambio de actividad en predios tradicionalmente agropecuarios o forestales no degrade el patrimonio

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
III Las dedicadas en forma habitual a las actividades agropecuarias, forestales o mineras; IV Las áreas abiertas, los promontorios, los cerros, las colinas y elevaciones o depresiones orográficas que constituyen elementos naturales para la preservación ecológica de los asentamientos humanos; V Las áreas y elementos culturales cuyo uso puede afectar el paisaje, la imagen urbana y los símbolos urbanos; La urbanización de los espacios destinados a la conservación se hará en forma restringida, de acuerdo con lo previsto en la legislación y los programas en materia de desarrollo urbano.	natural ni afecte negativamente el paisaje y los símbolos culturales de la región.
TÍTULO QUINTO ADMINISTTRACIÓN DEL DESARROLLO URBANO CAPÍTULO I SUELO URBANO Sección Quinta Conservación Artículo 100. Cuando se pretenda llevar a cabo cualquier tipo de acción o aprovechamiento urbano fuera de los límites de un centro de población, que no cuente con programa de ordenamiento territorial y desarrollo urbano o de aquellos proyectos en áreas rurales que requieran la construcción o introducción de obras de cabecera o de redes de infraestructura primaria, se requerirá la aprobación de la creación de un nuevo centro de población o la modificación previa del programa municipal o de centro de población que corresponda, cumpliendo con el procedimiento establecido en este Código. En todo caso, las obras de cabeza o redes de infraestructura del proyecto correrán a cargo del propietario o promovente. En el caso de fraccionamientos o conjuntos urbanos, además deberán asumir el costo de las obras viales y sistemas de movilidad necesarias para garantizar la conectividad entre la acción urbanística de que se trate y el centro de población más cercano, en dimensión y calidad	El proyecto establecerá obras de infraestructura energética en áreas rurales ubicadas fuera de los límites de un centro de población. En cumplimiento con este precepto, el promovente asume la responsabilidad de que las obras de cabeza y redes de infraestructura corran a su cargo, asegurando que el diseño del parque no genere externalidades negativas y cuente con el dictamen de congruencia emitido por la Secretaría, garantizando así su integración armónica al territorio sin requerir la creación de un nuevo centro de población.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
tales, que permita el tránsito de transporte público que se genere. Deberán contar con un dictamen de congruencia emitido por la Secretaría, en el que se establecerá que las obras de infraestructura, así como las externalidades negativas que genere, serán a cuenta del interesado. Los nuevos fraccionamientos o conjuntos urbanos deberán respetar y conectarse a la estructura vial existente.	
TÍTULO QUINTO ADMINISTTRACIÓN DEL DESARROLLO URBANO CAPÍTULO II REGULACIÓN A LA PROPIEDAD EN LOS CENTROS DE POBLACIÓN Artículo 117. Todas las obras, acciones, servicios e inversiones en materia de desarrollo urbano y vivienda que se realicen en territorio del Estado, sean públicas o privadas, deberán sujetarse a lo dispuesto en este Código y a los programas y declaratorias aplicables. Sin este requisito, no se otorgará permiso, autorización, licencia o concesión para efectuarlas.	El proyecto queda estrictamente sujeto a las disposiciones de este Código y a los Programas de Ordenamiento Territorial aplicables. Se vincula mediante el compromiso de obtener los permisos, autorizaciones y licencias correspondientes, reconociendo que el cumplimiento normativo es requisito indispensable para la ejecución y operación legal de la infraestructura energética
TÍTULO QUINTO ADMINISTTRACIÓN DEL DESARROLLO URBANO CAPÍTULO II REGULACIÓN A LA PROPIEDAD EN LOS CENTROS DE POBLACIÓN Artículo 119. La persona física o moral, pública o privada, que pretenda realizar obras, acciones, servicios o inversiones en materia de desarrollo urbano y vivienda en el Estado, deberá obtener, previa a la ejecución de dichas acciones u obras, la constancia de compatibilidad urbanística que le expidan las autoridades urbanas estatales o municipales, según sea el caso.	El proyecto, en su carácter de inversión privada para la ejecución de obras de infraestructura energética, se vincula mediante la obligación de tramitar y obtener la Constancia de Compatibilidad Urbanística ante la autoridad competente. Dicho documento es reconocido como un requisito previo indispensable a la ejecución del parque fotovoltaico, garantizando que el uso de suelo y las acciones técnicas proyectadas sean congruentes con la planeación urbana y territorial del Estado y el Municipio de Fresnillo.
TÍTULO QUINTO ADMINISTTRACIÓN DEL DESARROLLO URBANO CAPÍTULO II REGULACIÓN A LA PROPIEDAD EN LOS CENTROS DE POBLACIÓN	El promovente reconoce la Constancia de Compatibilidad Urbanística como el instrumento técnico-legal que establece la viabilidad del uso de suelo para la generación de energía fotovoltaica en el predio seleccionado. Por lo cual, se compromete a

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 120. La constancia de compatibilidad urbanística es el documento que contiene el uso permitido, prohibido o condicionado para un predio en razón de su ubicación, de acuerdo con el programa de desarrollo urbano que corresponda, y las declaratorias que de él se deriven.	asegurar que el área del predio sea congruente con el programa de desarrollo urbano vigente y las declaratorias territoriales aplicables.
TÍTULO QUINTO ADMINISTTRACIÓN DEL DESARROLLO URBANO CAPÍTULO II REGULACIÓN A LA PROPIEDAD EN LOS CENTROS DE POBLACIÓN Artículo 127. Las constancias de compatibilidad urbanística estatales deberán ser tramitadas previamente a las que expidan los gobiernos municipales. Serán nulas de pleno derecho las constancias urbanísticas municipales que expidan los Ayuntamientos, que no cuenten con las constancias que expida el Gobierno del Estado, en los términos y casos que establece este Código.	El proyecto reconoce la prelación jerárquica de los trámites administrativos en el Estado. Se asume el compromiso de gestionar y obtener de manera prioritaria la constancia de compatibilidad urbanística estatal, como requisito sine qua non para la posterior tramitación de los permisos municipales. Esta vinculación garantiza la validez jurídica de las autorizaciones del proyecto, evitando la nulidad de los actos administrativos conforme a los términos que establece este Código.
TÍTULO QUINTO ADMINISTTRACIÓN DEL DESARROLLO URBANO CAPÍTULO II REGULACIÓN A LA PROPIEDAD EN LOS CENTROS DE POBLACIÓN Artículo 128. En caso de que lo señalado en las constancias de compatibilidad urbanística estatales y municipales, no sean en el mismo sentido, o sean contrarias, el asunto se someterá a la consideración del Titular del Ejecutivo para que emita resolución definitiva, fundada y motivada, dentro del término de treinta días hábiles, previa opinión del Consejo Estatal, la cual estará sustentada en la Ley General, el presente Código y otras disposiciones. Serán nulas de pleno derecho aquellas constancias que no se ajusten a lo dispuesto en el párrafo anterior de este artículo	El proyecto reconoce el procedimiento de resolución definitiva en caso de inconsistencias entre los criterios de compatibilidad estatales y municipales. Se acepta que, ante cualquier discrepancia normativa, la validez jurídica de la infraestructura energética estará sujeta a la resolución fundada y motivada que emita el Titular del Ejecutivo, asegurando que la integración del parque solar se mantenga alineada a la Ley General y al presente Código para evitar la nulidad de pleno derecho en sus autorizaciones.
TÍTULO QUINTO ADMINISTTRACIÓN DEL DESARROLLO URBANO CAPÍTULO II REGULACIÓN A LA PROPIEDAD EN LOS CENTROS DE POBLACIÓN	Se tiene el conocimiento de la vigencia de las constancias de compatibilidad urbanística es de un año calendario. Se asume el compromiso de iniciar las obras y acciones de inversión dentro de este plazo o, en su defecto, realizar la revalidación y actualización

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 131. Las constancias de compatibilidad urbanística estatales y municipales tendrán vigencia de un año a partir de su expedición, deberán ser acordes con la actualización o modificación de la legislación, programas y declaratorias de desarrollo urbano. En caso de que la acción, obra, servicio o inversión no se hubiese realizado durante la vigencia de una constancia de compatibilidad urbanística, se requerirá la tramitación de una nueva ante las autoridades competentes.	del trámite ante las autoridades competentes, asegurando en todo momento que el parque fotovoltaico se mantenga acorde a cualquier modificación en la legislación o programas de desarrollo urbano que ocurran durante el proceso.
TÍTULO QUINTO ADMINISTTRACIÓN DEL DESARROLLO URBANO CAPÍTULO II REGULACIÓN A LA PROPIEDAD EN LOS CENTROS DE POBLACIÓN Artículo 152. En aquellas obras de impacto urbano que se vayan a implementar en el territorio del Estado, tendrán la obligación de cumplir con los requisitos establecidos en la constancia de compatibilidad urbanística entre ellos, presentar los estudios de impacto vial y urbano ante la Secretaría. En el Reglamento de este Código, la Secretaría establecerá los criterios, alcances y contenidos de dichos estudios, los cuales deberán ser firmados por un especialista con cédula profesional	El promovente presentará ante la Secretaría los estudios de Impacto Vial y Urbano. Se asume el compromiso de cumplir con los criterios y alcances establecidos en el Reglamento del Código, asegurando que dichos instrumentos sean elaborados y avalados por especialistas con cédula profesional, garantizando así la validez técnica de las medidas de mitigación propuestas.
TÍTULO NOVENO SUELO PARA EL DESARROLLO URBANO CAPÍTULO I REGULACIONES A LA PROPIEDAD EN LOS CENTROS DE POBLACIÓN Artículo 159. Las determinaciones de provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios, serán inherentes a la utilidad pública, interés y función social que caracteriza a la naturaleza jurídica del derecho de propiedad, de acuerdo a lo previsto en el párrafo tercero del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.	El promovente reconoce que el derecho de propiedad sobre los predios destinados al desarrollo de infraestructura está sujeto a la utilidad pública y función social, conforme al artículo 27 constitucional. La determinación de usos y destinos de suelo se alinea con este precepto, ya que asume que el aprovechamiento privado, en este caso del proyecto que se pretende instarlar debe armonizar con el beneficio colectivo y el ordenamiento territorial dictado por el interés general.
TÍTULO NOVENO SUELO PARA EL DESARROLLO URBANO	El proyecto reconoce que las reservas, usos y destinos establecidos en los planes de desarrollo urbano son de observancia obligatoria. Por lo cual, asume el

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
CAPÍTULO I REGULACIONES A LA PROPIEDAD EN LOS CENTROS DE POBLACIÓN Artículo 160. La observancia de los destinos, usos, reservas y provisiones de áreas y predios, así como la de las construcciones realizadas conforme a las disposiciones de este Código, será obligatoria para los propietarios o poseedores, públicos o privados, de los bienes inmuebles, independientemente del régimen legal que los regule.	compromiso de respetar la zonificación asignada al predio, entendiendo que el derecho de propiedad sobre el terreno donde se asentará el proyecto está sujeto a las disposiciones del presente Código
TÍTULO NOVENO SUELO PARA EL DESARROLLO URBANO CAPÍTULO II FRACCIONAMIENTO, LOTIFICACIÓN, DESMEMBRACIONES, RELOTIFICACIONES, SUBDIVISIONES, FUSIONES Y PREDIOS Sección Primera Conceptualización Artículo 165. La autorización de fraccionamientos, lotificaciones, desmembraciones, relotificaciones, subdivisiones, fusiones de áreas y predios urbanos o de terrenos rústicos, se otorgará siempre y cuando no se afecten: I. Zonas arboladas y de valores naturales; II. Zonas y monumentos del patrimonio cultural y natural; III. Las medidas del lote tipo autorizado para la zona y las características del fraccionamiento; IV. El equilibrio en las densidades de población y construcción; V. La imagen urbana, y VI. La compatibilidad del proyecto con los programas correspondientes, y con los sistemas de servicios públicos existentes en la población.	Se establece una vinculación técnica al reconocer que cualquier acción de subdivisión o fusión de predios rústicos para el proyecto Fresnillo (PV Atocha) solo será autorizada si no afecta áreas de importancia natural, cultural o la imagen urbana. El proyecto garantiza que las medidas del lote y las densidades de construcción respetarán el equilibrio ecológico y la compatibilidad con los sistemas de servicios públicos existentes.
TÍTULO NOVENO SUELO PARA EL DESARROLLO URBANO CAPÍTULO II FRACCIONAMIENTO, LOTIFICACIÓN, DESMEMBRACIONES, RELOTIFICACIONES, SUBDIVISIONES, FUSIONES Y PREDIOS Sección Primera Conceptualización	El promovente mantendrá el cumplimiento estricto de los requisitos y criterios señalados en este Código y sus reglamentos para la autorización de subdivisiones. Además, reconoce que la viabilidad del parque depende de que el fraccionamiento del área cumpla con las normas técnicas y los procesos administrativos previstos para el desarrollo territorial.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 166. Sólo se autorizarán los fraccionamientos, lotificaciones, desmembraciones, relotificaciones, subdivisiones, fusiones de áreas y predios urbanos o de terrenos rústicos, que cumplan con los requisitos, procedimientos y criterios que se señalan en este Código, leyes y en los reglamentos, normas y demás disposiciones jurídicas aplicables en materia urbana.	
TÍTULO NOVENO SUELO PARA EL DESARROLLO URBANO CAPÍTULO II FRACCIONAMIENTO, LOTIFICACIÓN, DESMEMBRACIONES, RELOTIFICACIONES, SUBDIVISIONES, FUSIONES Y PREDIOS Sección Séptima Relotificaciones, Fusiones, Subdivisiones y Desmembraciones de Áreas y Predios Artículo 234. Toda persona física o moral, pública o privada, que pretenda fusionar, subdividir o desmembrar áreas o predios, deberá presentar la solicitud por escrito ante el Presidente Municipal correspondiente, anexando los siguientes datos y documentos: I. Datos personales del solicitante; II. Datos de las áreas o predios; III. Constancia de propiedad a favor del o de los solicitantes; IV. Constancia de no adeudo del impuesto a la propiedad raíz y clave catastral de los predios; V. Certificado de libertad de gravamen; VI. Constancia de alineamiento; y número oficial, en su caso; los planos georreferenciados a que se refieren las fracciones VII y VIII, se presentan a la misma escala; VII. Plano georreferenciado a escala de la fusión, subdivisión o desmembración, acorde con las medidas enunciadas en los títulos de propiedad, y de las partes resultantes del procedimiento a realizar; VIII. Todos los planos georreferenciados deberán ser a escala del terreno o de los terrenos con acotaciones en metros y señalando la orientación de los mismos, y	El promovente presentará ante el presidente Municipal la solicitud formal de subdivisión o fusión, integrando el expediente con datos personales, planos georreferenciados a escala, constancias de propiedad, libertad de gravamen y factibilidad de servicios. El proyecto asume la responsabilidad de documentar técnicamente la situación del suelo para obtener la certeza jurídica necesaria para su operación.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
IX. Constancia de factibilidad de prestación emitida por la autoridad responsable de los servicios públicos de agua potable, drenaje sanitario, energía eléctrica y pavimentación de la vía pública de su ubicación.	

II.1.8 Planes de Desarrollo

II.1.8.1 Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 (PND) es el marco legal de políticas públicas que se orienta a consolidar un modelo de desarrollo basado en el bienestar social, la justicia, la soberanía nacional y la sustentabilidad ambiental. Este plan constituye la guía estratégica que define los objetivos nacionales, prioridades, líneas de acción y mecanismos de seguimiento para el gobierno y sus dependencias en los próximos seis años.

La estructura del PND se organiza en cuatro ejes generales: (1) Gobernanza con justicia y participación ciudadana, (2) Desarrollo con bienestar y humanismo, (3) Economía moral y trabajo, y (4) Desarrollo sustentable. Asimismo, incorpora tres ejes transversales que atraviesan todas las políticas públicas: igualdad sustantiva y derechos de las mujeres, innovación pública para el desarrollo tecnológico, y derechos de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas.

El eje de desarrollo sustentable representa uno de los componentes más relevantes del plan en materia ambiental. Reconoce que el país enfrenta desafíos climáticos y ecológicos derivados del uso intensivo de combustibles fósiles, la pérdida de cobertura forestal, la contaminación y la degradación de los ecosistemas. Por ello, plantea políticas integrales que buscan equilibrar el crecimiento económico con la conservación del medio ambiente y la resiliencia frente al cambio climático. Entre las acciones prioritarias destacan la protección y restauración de ecosistemas, la gestión integral del agua y de los recursos naturales, la promoción de la economía circular para reducir residuos, así como programas para mejorar la calidad del aire en zonas urbanas con alta contaminación.

En materia energética, el PND incorpora la transición energética como una estrategia central para reducir la dependencia del país de los combustibles fósiles y cumplir con los

compromisos internacionales en materia climática. El plan promueve el aumento de la participación de energías renovables y fuentes limpias en la matriz energética nacional, con metas explícitas para incrementar dicha participación hacia 2030 y fomentar proyectos que permitan ampliar la generación de energía eólica, solar, hidroeléctrica y otras tecnologías limpias. En este sentido, se contempla la inversión en infraestructura de transmisión y generación de energías limpias, así como el establecimiento de proyectos estratégicos que contribuyan a alcanzar un mayor porcentaje de energía renovable en la producción eléctrica del país.

Además, el PND subraya la importancia de la transición energética justa, garantizando el abastecimiento a precios accesibles y alineándose con los compromisos globales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. La estrategia reconoce también la necesidad de la participación ciudadana y de los diferentes niveles de gobierno en la protección ambiental y en la ejecución de políticas sustentables, de modo que las comunidades vulnerables no sean excluidas de los beneficios derivados de estas acciones.

Tabla 44. Vinculación del Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

OBJETIVO	VINCULACIÓN
EJE 3	
Objetivo 3.2: Promover el trabajo digno para todas las personas en edad laboral, especialmente para los grupos históricamente vulnerados, facilitando su inserción en empleos alineados con las vocaciones económicas de los mercados laborales regionales y locales. Estrategia 3.2.1: Promover mecanismos que aumenten la formalidad laboral para mejorar el bienestar de las familias mexicanas.	La construcción del proyecto tendrá como consecuencia directa la creación de empleos que serán principalmente ofertados para las poblaciones cercanas al proyecto, estableciendo una oferta laboral formal para las poblaciones vulnerables y promoviendo un equilibrio económico en la población.
Objetivo 3.9: Impulsar el crecimiento y desarrollo económico equilibrado entre todas las regiones del país, con respeto a su diversidad, para crear prosperidad compartida. Estrategia 3.9.2: Impulsar la atracción de inversiones y aprovechar la relocalización de empresas que fomenten la transferencia tecnológica, el desarrollo	

OBJETIVO	VINCULACIÓN
local de la innovación y la protección de los derechos de propiedad industrial.	
EJE 4	
Objetivo 4.1: Fortalecer la seguridad y la soberanía energética, promoviendo la autosuficiencia con un enfoque sustentable que garantice el acceso equitativo a la energía y reduzca la dependencia del exterior. Estrategia 4.1.1: Impulsar la innovación y la formación de talento especializado para fortalecer el sector energético con tecnología de vanguardia.	El proyecto representa una fuente innovadora de generación de energía, amigable con el medio ambiente, que permite el fortalecimiento del sistema eléctrico nacional. El proyecto cumplirá con los lineamientos establecidos desde el nivel federal hasta el nivel municipal.
Objetivo 4.2: Impulsar proyectos estratégicos de energías limpias, modernizar la infraestructura eléctrica y fomentar la innovación tecnológica para reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar el impacto ambiental. Estrategia 4.2.1: Fomentar la transición gradual de combustibles fósiles a energías renovables para fortalecer la sustentabilidad económica y ambiental. Estrategia 4.2.2: Impulsar proyectos de generación de energías limpias en coordinación con ejidos y comunidades, alineados con los compromisos internacionales de México, para mitigar el cambio climático. Estrategia 4.2.3: Fomentar el aprovechamiento eficiente y sustentable de los recursos energéticos para fortalecer la seguridad energética y reducir el impacto ambiental. Estrategia 4.2.4: Promover la integración de energías limpias y renovables en todas las etapas de las cadenas de valor para garantizar un suministro energético sustentable y competitivo.	El proyecto está basado en la obtención de energía de forma sustentable, lo cual representa un avance en la innovación y sustitución de fuentes energéticas obsoletas y contaminantes para el medio ambiente; además, permite el desarrollo de otros factores económicos. El proyecto estará ubicado a las afueras de la ciudad de Fresnillo, por lo cual el promovente estará en constante coordinación con los ejidos y comunidades cercanos al proyecto, cumpliendo a su vez con los lineamientos legales aplicables.
Objetivo 4.3: Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas. Estrategia 4.3.1: Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para mitigar el cambio climático y	El proyecto es una fuente ecológica que beneficiará al medio ambiente. Los impactos ambientales que se generen serán bajos y permitirán la restauración de los ecosistemas. Además, la implementación de nuevas fuentes de energía amigables con el ambiente se considera un avance en la lucha contra el cambio climático.

OBJETIVO	VINCULACIÓN
sus impactos en la sociedad, la economía y el medio ambiente. Estrategia 4.3.2: Implementar políticas de mitigación y adaptación al cambio climático con enfoque en derechos humanos, igualdad y justicia ambiental, para fortalecer la resiliencia de la sociedad y los ecosistemas.	
Objetivo 4.5: Proteger y restaurar los ecosistemas naturales, promoviendo su uso sustentable mediante una política ecológica humanista, inclusiva y participativa. Estrategia 4.5.3: Fomentar actividades productivas sustentables en los ecosistemas naturales para aumentar la productividad forestal, proteger la biodiversidad y mejorar los medios de vida de las comunidades.	El proyecto está comprometido con la protección y restauración de los ecosistemas naturales, por lo cual se ejecutarán acciones que fomenten el cuidado del medio ambiente.

II.1.8.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2025-2030).

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), como parte del Tercer y Cuarto Eje de Política Social.

Sus objetivos, estrategias prioritarias y acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. El actuar del programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerándolo como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población.

- **Objetivo 1.** Conservar, proteger y aprovechar sustentablemente los ecosistemas para salvaguardar la biodiversidad y sus servicios ambientales, consolidándolos como un medio para erradicar la pobreza, reducir desigualdades y fortalecer el tejido social, con respeto a los derechos humanos e igualdad, priorizando comunidades indígenas y afromexicanas.

- **Objetivo 2:** Restaurar ecosistemas naturales prioritarios para la biodiversidad y sus servicios ambientales, con enfoque interdisciplinario, intersectorial y con la participación de comunidades locales, indígenas y afromexicanas, basado en principios de igualdad, inclusión y justicia ambiental.

- **Objetivo 3:** Garantizar el derecho humano al agua, asegurando la gestión sustentable de los recursos hídricos y fomentando la protección e integridad de las cuencas y acuíferos, los ecosistemas y su biodiversidad.

- **Objetivo 4:** Fortalecer la acción climática para transitar hacia una economía adaptativa y baja en carbono, integrando la prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población, los ecosistemas, los sistemas productivos y la infraestructura estratégica ante los impactos climáticos.

- **Objetivo 5:** Impulsar una política ecológica humanista, con participación ciudadana, inclusiva y de acceso a la justicia ambiental, respaldada por una cultura ambiental e información relevante para la toma de decisiones, con enfoque territorial.

Tabla 45. Vinculación del Proyecto con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

OBJETIVO	VINCULACIÓN
Objetivo 4 Fortalecer la acción climática para transitar hacia una economía adaptativa y baja en carbono, integrando la prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población, ecosistemas, sistemas productivos y la infraestructura estratégica ante los impactos climáticos	El proyecto representa una nueva fuente de obtención de energía amigable con el medio ambiente, además permite la integración a la economía adaptativa.
Objetivo 5 Impulsar una política ecológica humanista, con participación ciudadana, inclusiva y de acceso a la justicia ambiental, respaldada por una cultura ambiental e información relevante para la toma de decisiones, con enfoque territorial.	La promovente garantizará la participación ciudadana en aspectos relevantes del proyecto, así como la resolución de las quejas que pudieran surgir a raíz de este.

II.1.8.3 Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2025-2030

El Programa Sectorial de Energía es el instrumento rector de planeación que integra objetivos y estrategias prioritarios con acciones puntuales. El programa contempla seis objetivos prioritarios que la política energética debe alcanzar para el año 2024, los cuales tienen asociadas metas que indican el cumplimiento de dichos objetivos y que son:

- Alcanzar y mantener la autosuficiencia energética sostenible para satisfacer la demanda energética de la población con producción nacional.
- Fortalecer a las empresas productivas del Estado mexicano como garantes de la seguridad y soberanía energética, y como palanca del desarrollo nacional para detonar un efecto multiplicador en el sector privado.
- Organizar las capacidades científicas, tecnológicas e industriales necesarias para la transición energética de México a lo largo del siglo XXI.
- Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de la energía en el territorio nacional.
- Asegurar el acceso universal a la energía, para que toda la sociedad mexicana disponga de ella en su desarrollo.
- Fortalecer al sector energético nacional para que constituya la base que impulse el desarrollo del país como potencia capaz de satisfacer sus necesidades básicas con sus recursos, a través de las empresas productivas del Estado, las sociales y privadas.

Tabla 46. Vinculación del Proyecto con el Programa Sectorial de Energía.

OBJETIVO	VINCULACIÓN
1.- Fortalecer la autosuficiencia, soberanía y seguridad energética, a través de la planeación energética vinculante, así como el desarrollo sustentable para garantizar el acceso equitativo a la energía para la población, especialmente en regiones en rezago	Lo mencionado en el objetivo anterior no es únicamente responsabilidad del promovente; sin embargo, se compromete a impulsar y contribuir a la soberanía energética y al desarrollo sustentable.
2.- Impulsar proyectos estratégicos de energías renovables, el fomento a la eficiencia energética, y la	La llegada del proyecto fomenta el cambio de tecnologías antiguas y contaminantes para el medio

OBJETIVO	VINCULACIÓN
innovación tecnológica para mitigar el impacto ambiental y reducir la dependencia de combustibles fósiles, priorizando regiones y sectores históricamente marginados	ambiente hacia aquellas que tienen un menor impacto ambiental.
3.- Garantizar la justicia energética para la población, el acceso equitativo a energía asequible, la distribución justa de los beneficios de los proyectos energéticos y la gestión participativa de las comunidades.	El promovente impulsará la participación de las poblaciones y comunidades cercanas al proyecto.

II.1.8.4 Estrategia Nacional de Energía (2014-2028).

La Estrategia Nacional de Energía establece un sistema integral orientado a la sustentabilidad del sector, la seguridad energética, así como la eficiencia energética y ambiental. En el ámbito ambiental, se busca aplicar las mejores técnicas disponibles en la producción y el consumo de energía, minimizando el impacto sobre el entorno. Esta Estrategia también contempla la participación del sector privado, considerando que su contribución será clave para ampliar la capacidad de generación en el Sistema Eléctrico Nacional, bajo la figura de generadores libres.

Asimismo, se reconoce que cada región del país posee características, recursos, perfiles de demanda y capacidad propia para cubrir sus necesidades energéticas e, incluso, en algunos casos, para ser exportadora neta de energía. Zacatecas se ubica dentro de la Región Centro Occidente, la cual cuenta con proyectos de energía solar fotovoltaica y eólica que evidencian un gran potencial para diversificar la matriz energética en distintos espacios geográficos.

El proyecto busca fomentar una sinergia entre la protección ambiental y el establecimiento de relaciones positivas con la comunidad local, basadas en un enfoque de sostenibilidad social y respeto a los derechos humanos. Además, se promoverá un desarrollo sostenido y sustentable, contribuyendo así al cumplimiento de los objetivos y metas planteados en la Estrategia Nacional de Energía.

II.1.8.5 Programa Especial de Cambio Climático (2021 – 2024).

El Programa Especial de Cambio Climático (PECC) es un instrumento clave para la implementación de acciones que permitan a México enfrentar los impactos negativos del cambio climático sobre el patrimonio biocultural, la infraestructura nacional, la economía y el estado de bienestar.

El Gobierno de México asume, a través de esta visión, instrumentada en cuatro objetivos prioritarios, 24 estrategias y 169 acciones puntuales que integran el PECC 2021–2024, el compromiso de atender los problemas públicos derivados del cambio climático, así como la responsabilidad de disminuir la vulnerabilidad de la población, la biodiversidad, los sectores productivos y la infraestructura, considerando estrategias transversales que apoyan los procesos para fortalecer la seguridad alimentaria y la gestión de los recursos hídricos en un contexto de cambio climático. De igual manera, reafirma su responsabilidad al impulsar acciones que contribuyan a reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.

El Programa Especial de Cambio Climático 2021–2024 es de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Tabla 47. Vinculación del Proyecto con el Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024.

OBJETIVO	VINCULACIÓN
Objetivo prioritario 1: Disminuir la vulnerabilidad al cambio climático de la población, los ecosistemas y su biodiversidad, así como de los sistemas productivos y de la infraestructura estratégica mediante el impulso y fortalecimiento de los procesos de adaptación y el aumento de la resiliencia.	El proyecto cumple con los compromisos ambientales, representa infraestructura moderna y contribuye al fortalecimiento del sector energético que pretende migrar a alternativas sustentables.
Objetivo prioritario 2: Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero a fin de generar un desarrollo con bienestar social, bajo en carbono y que proteja la capa de ozono, basado en el mejor conocimiento científico disponible.	El proyecto permite la reducción de emisiones de gases perjudiciales al medio ambiente y a la población. El uso de la energía solar contribuye a acciones que atienden la crisis climática y presenta beneficios

OBJETIVO	VINCULACIÓN
Objetivo prioritario 3: Impulsar acciones y políticas sinérgicas entre mitigación y adaptación, que atiendan la crisis climática, priorizando la generación de beneficios ambientales, sociales y económicos.	económicos y sociales para las poblaciones aledañas al proyecto.

II.1.8.6 Estrategia Nacional de Cambio Climático visión 10-20-40.

En la Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40, se establece como línea base de emisiones de GEI para México una proyección tendencial en ausencia de acciones de mitigación. Esta se construye a partir de los datos del Inventario Nacional de Emisiones de GEI (INEGEI), las prospectivas sectoriales de energía elaboradas por la Secretaría de Energía (SENER), así como de las proyecciones de crecimiento del PIB y la población. De ello deriva su vinculación con la Red de Distribución, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 48. Vinculación del Proyecto con la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

OBJETIVO	VINCULACIÓN
M1 Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia	
M1.2 Fomentar la generación de energía mediante el uso de fuentes limpias y tecnologías más eficientes en sustitución de combustibles fósiles, minimizando su impacto ambiental y social.	La producción de energía por parte del proyecto Fresnillo (PV Atocha) será mediante fuentes limpias, con tecnologías innovadoras y eficientes. El AP es compatible ambientalmente. El promovente y los representantes de las localidades cercanas mantendrán contacto de manera frecuente, impulsando la participación en los asuntos relacionados con el proyecto.
M1.5 Fomentar la participación del sector privado paraestatal en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables de energía y la cogeneración eficiente.	
Fotovoltaico M1.8 Promover la inversión en sistemas fotovoltaicos en zonas del país con alto potencial,	El establecimiento del proyecto fomenta el cumplimiento de los objetivos planteados por el PECC. También establece el uso de sistemas fotovoltaicos.
M1.9 Fomentar la generación distribuida mediante el uso de sistemas fotovoltaicos en el sector industrial, residencial y de servicios.	
M5. Reducir emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida corta y propiciar beneficios de salud y bienestar.	
M5.10 Incentivar el uso de tecnologías y el combustible que disminuyan la emisión de carbono	El proyecto promueve la disminución de contaminantes derivados de la generación de energía

OBJETIVO	VINCULACIÓN
negro, como por ejemplo filtros de partículas y diésel de ultra bajo azufre, en motores de combustión interna d diésel.	mediante combustibles fósiles, esto debido a que la fuente de energía es solar.

II.1.8.7 Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios.

La Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios tiene como propósito fundamental impulsar la reducción de emisiones contaminantes derivadas de la industria eléctrica, así como disminuir, bajo criterios de viabilidad económica y sostenibilidad, la dependencia nacional de los combustibles fósiles como fuente primaria de energía.

En este marco, la Secretaría de Energía (SENER) promoverá el incremento progresivo de la generación eléctrica a partir de fuentes de energías limpias, con el objetivo de alcanzar las metas establecidas en la Ley General de Cambio Climático (LGCC) para el sector eléctrico, en congruencia con lo dispuesto en la Ley de Transición Energética (LTE).

La Estrategia se sustenta en la adopción de mejores prácticas internacionales, en el aprovechamiento de los programas vigentes y en las recomendaciones técnicas emitidas por especialistas del sector energético. Entre sus líneas de acción prioritarias destaca el impulso a las energías limpias, particularmente el aprovechamiento de la energía solar para la generación de electricidad, dado su elevado potencial en el territorio nacional y el acelerado desarrollo tecnológico que ha reducido los costos asociados.

Asimismo, la Estrategia reconoce la relevancia del desarrollo e impacto social como un eje transversal de la transición energética, promoviendo la participación social y la construcción de mecanismos de diálogo estructurado que permitan identificar retos, oportunidades y acciones orientadas a una transición ordenada, incluyente y sostenible.

Energías limpias: El aprovechamiento de la energía solar para generar calor y electricidad es una actividad con potencial en México y con un proceso acelerado de desarrollo, estimulado por el abaratamiento de la tecnología asociada.

Vinculación: De aprobarse el proyecto, será parte de los generadores de energías limpias, diversificando las alternativas para generar energía, contribuyendo a la reducción de emisiones por fuentes fósiles y utilizando fuentes renovables.

Desarrollo e impacto social: Para la transición energética es fundamental tomar en cuenta la creatividad y visión que la sociedad en general puede aportar a la construcción una plataforma de diálogo estructurado mediante la cual sea.

Vinculación: El desarrollo del parque fotovoltaico será un beneficio para todas las partes involucradas, traerá innovación tecnológica en el sector energético, brindará un servicio con fuentes limpias de energía y generará empleos de forma directa e indirecta para los pobladores de las zonas circundantes al proyecto.

II.1.8.8 Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (2020-2024).

La división energética es un sector estratégico de México que históricamente ha sido palanca de desarrollo económico y social. Este sector enfrenta grandes retos y rezagos derivados del debilitamiento productivo que sufrieron las empresas productivas del Estado, Pemex y CFE, en las actividades de extracción, producción, transformación y distribución de la energía.

A continuación, se presentan los objetivos del programa que son vinculantes con el Proyecto

Tabla 49. Vinculación del Proyecto con el Programa Nacional para Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2020-2024.

OBJETIVO	VINCULACIÓN
Objetivo Prioritario 1.- Incrementar el bienestar de la población mediante programas y regulaciones de eficiencia energética.	Las poblaciones cercanas al proyecto serán beneficiados con la llegada al proyecto, ya que la energía producida será inyectada al Sistema Eléctrico Nacional, por lo cual se contará con un mayor abastecimiento nacional de energía, propiciando así la llegada de la electricidad a sitios prioritarios.

OBJETIVO	VINCULACIÓN
Objetivo Prioritario 4.- Apoyar el fortalecimiento de las capacidades institucionales y el desarrollo de proyectos de eficiencia energética en los estados y municipios	El proyecto representa un crecimiento en materia de producción de energía en la entidad, abriendo las posibilidades a la adaptación e innovación en generación de energía.
Objetivo Prioritario 5. Promover la implementación de las mejores prácticas y el uso de tecnologías eficientes que incrementen la productividad energética de las diferentes actividades del sector industrial y agroindustrial en el país	El proyecto posee tecnología innovadora de producción y transformación de energía, por lo cual contribuye al cumplimiento del objetivo.

II.1.9 Áreas Naturales Protegidas

II.1.9.1 Federal.

El concepto de Áreas Naturales Protegidas (ANP) corresponde a las zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y en donde los ecosistemas no han sido alterados significativamente por la actividad humana o requieren preservación o restauración. Actualmente, se tiene registro de 183 áreas naturales de carácter federal que representan más de 90,942,124 hectáreas del territorio nacional las cuales son administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

El proyecto no tiene contacto ni se encuentra en ninguna de las Áreas Naturales Protegidas de carácter federal en el estado de Zacatecas y sus alrededores, esto con base en los datos disponibles en la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). El Área Natural Protegida de competencia federal más cercana al proyecto es la CADNR 043 Estado de Nayarit, la cual se encuentra ubicada a 51.22 km al suroeste del AP; la segunda área natural protegida más cercana al proyecto es la CADNR 001 Pabellón, a 85.44 km al sureste del proyecto, por lo cual se establece que las áreas naturales protegidas no presentarán afectación con la implementación del proyecto.

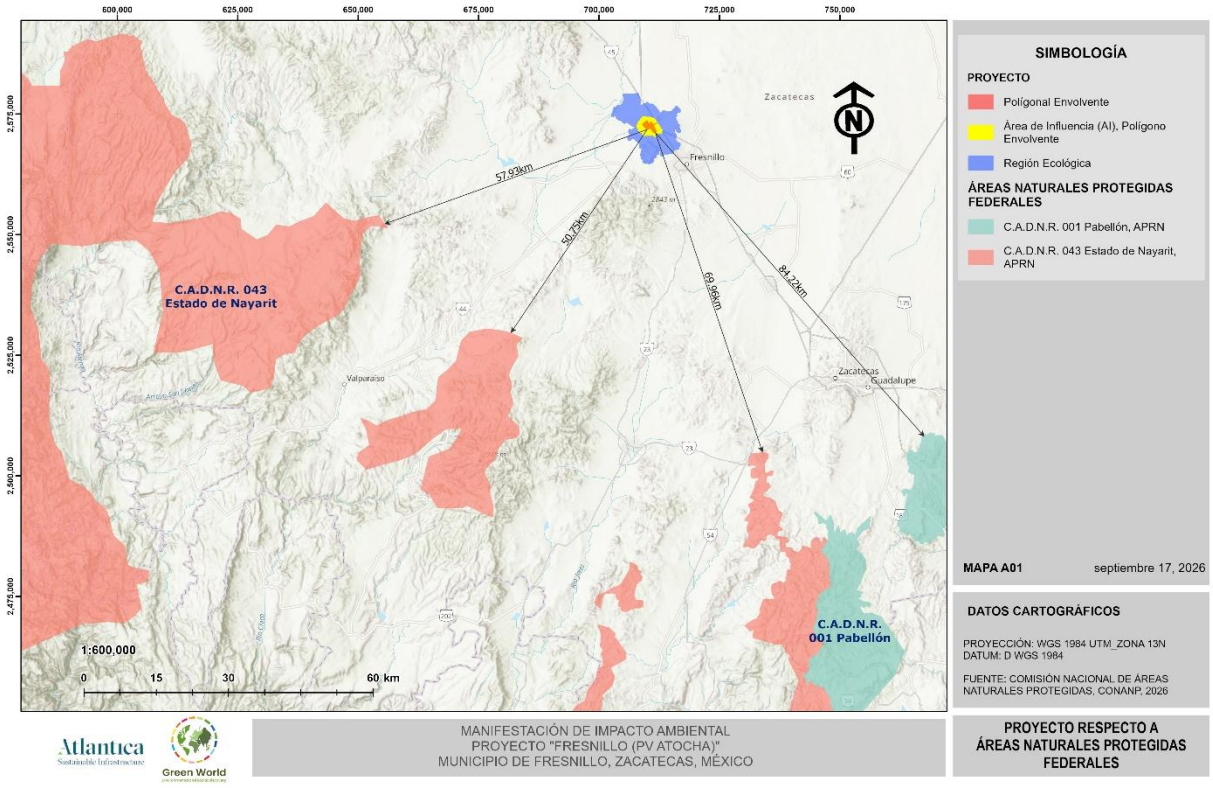


Figura 2. Ubicación del proyecto con respecto a las ANP Federales más cercanas.

II.1.9.2 Estatal

Las Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal también se consideran fundamentales para el equilibrio y mantenimiento de las especies. En el estado de Zacatecas se tiene únicamente el registro de la Reserva de la Biósfera Desierto Semiárido de Zacatecas, la cual forma parte del municipio de Fresnillo como área natural protegida de competencia estatal, de acuerdo con los datos obtenidos en CONABIO.

Sin embargo, cercanas al proyecto se encuentran áreas naturales protegidas como el Parque Estatal Ruta Huichola (1), a 51.94 km; camino al Parque Estatal Ruta Huichola (2), a 60.07 km; El Cedral (3), a 102.66 km; La Quemada (4), a 87.43 km; el polígono más lejano del Parque Estatal Ruta Huichola (5), a 73.77 km; y Huiricuta, los lugares sagrados y la ruta histórico-cultural del pueblo Huichol (6), a 88.25 km. Se establece que el área natural protegida más cercana es el Parque Estatal Ruta Huichola (1).

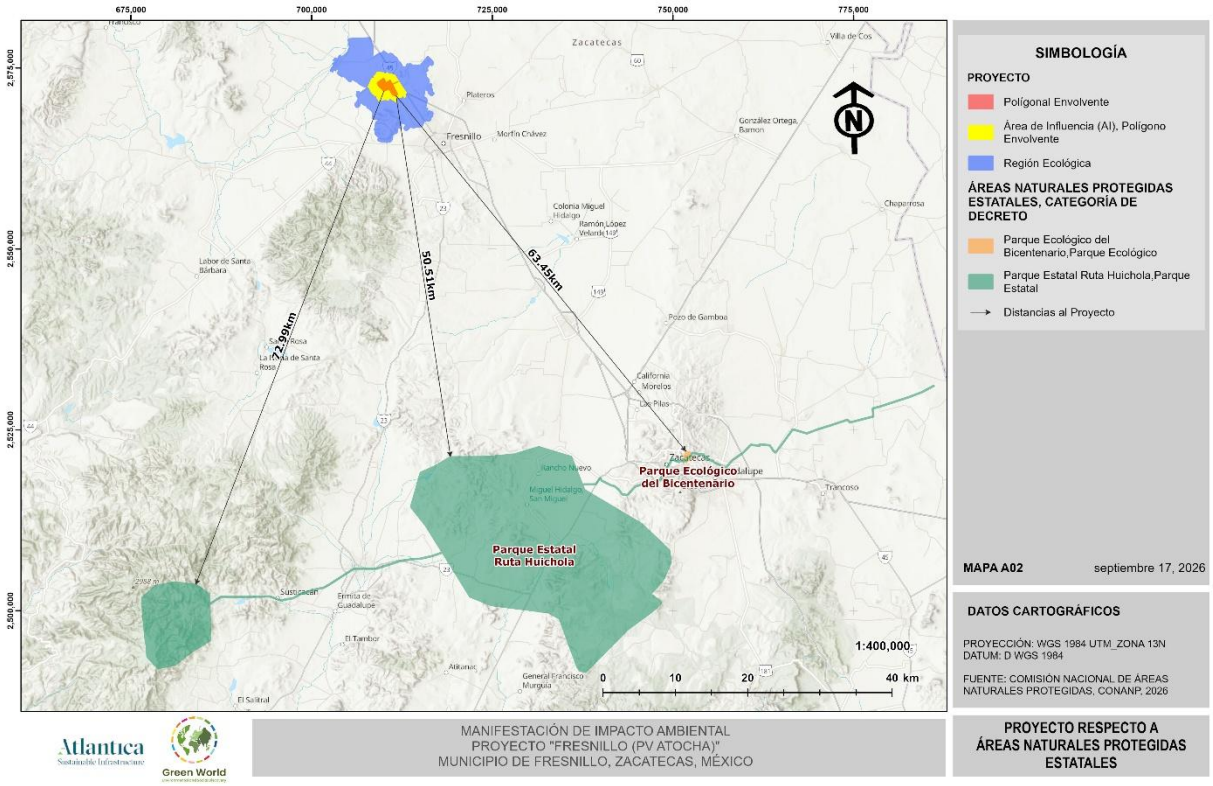


Figura 3. Ubicación de las ANP Estatales más cercanas al proyecto.

II.1.9.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Las Áreas de importancia para la conservación (AICAS) son aquellas que establecen criterios técnicos considerando la presencia de especies de avifauna que se consideran prioritarias para la conservación. Este programa surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX), CONABIO y BirdLife International.

Con la información recabada por medio de la plataforma digital CONABIO, se determinó que el proyecto no se encuentra establecido dentro o cercano de ninguna AICA, siendo la AICA más cercana al AP la de "Sierra de Valparaíso" la cual se encuentra a 45.84 km de distancia.

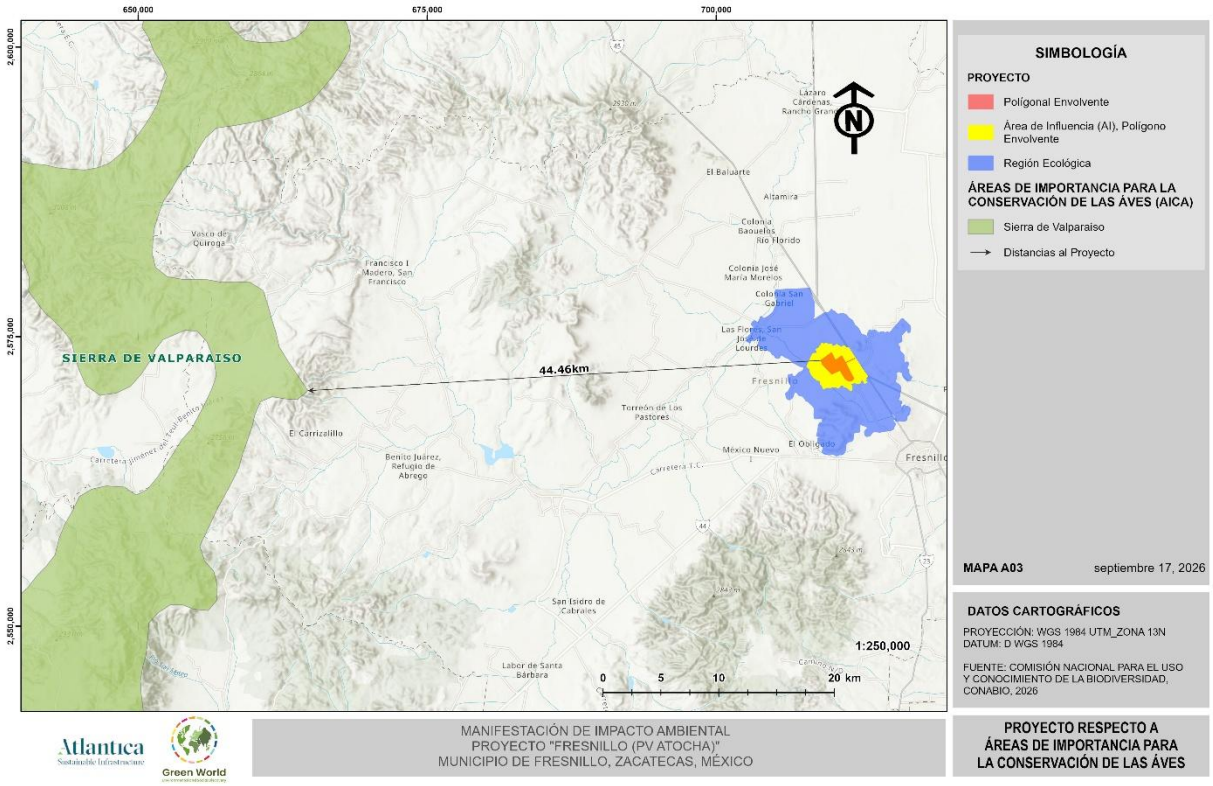


Figura 4 Ubicación de las AICAS más cercanas al Proyecto.

II.1.10 Regiones Prioritarias para la Conservación (RTP, RHP y RMP)

II.1.10.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Las Regiones Terrestres Prioritarias determinan unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, destacando por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente superior al resto del país, así como por su integridad ecológica funcional y significativa, considerando que tienen el potencial para la conservación. Por lo tanto, se han establecido 152 regiones que se consideran prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, estas llegan a abarcar una superficie de 515,558 km2 las cuales superan más de la cuarta parte del país.

Estas delimitaciones son demarcadas por la CONABIO con base en las características edafoclimáticas aptas para diferentes ecosistemas complejos, los cuales deben considerarse

como prioritarios para la preservación, debido a los endemismos clasificados bajo criterios biológicos de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad y su pertinencia para la conservación.

El área establecida del proyecto no se encuentra dentro ni en cercanía significativa de ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), La RTP más cercana al AP es la de "Sierra Fría", cuya extensión predomina principalmente en el estado de Aguascalientes y presenta una distancia de 86.93 km respecto al proyecto.

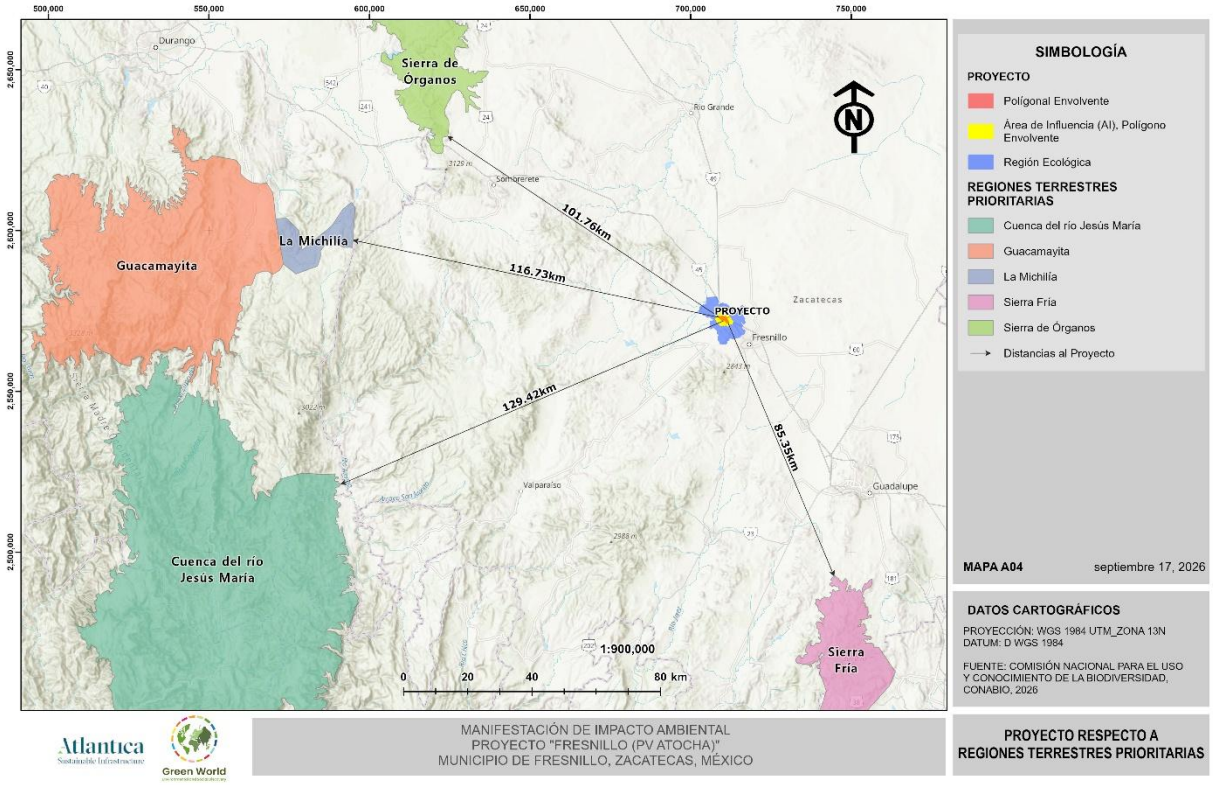


Figura 5. Ubicación de las Regiones Terrestres Prioritarias más cercanas al proyecto.

II.1.11 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentan algún tipo de amenaza. A su vez, fueron identificadas 29 áreas de importancia biológica, aunque la información sobre la biodiversidad de estos sitios es limitada.

Por medio de los datos disponibles en CONABIO, se identificaron las RHP más cercanas al AP, siendo la Región Camacho-Gruñidora, a 62.14 km de distancia, y la región Valle de Aguascalientes-León Río Calvillo, a 79.93 km, las más cercanas al AP; ninguna de estas presenta una cercanía importante.

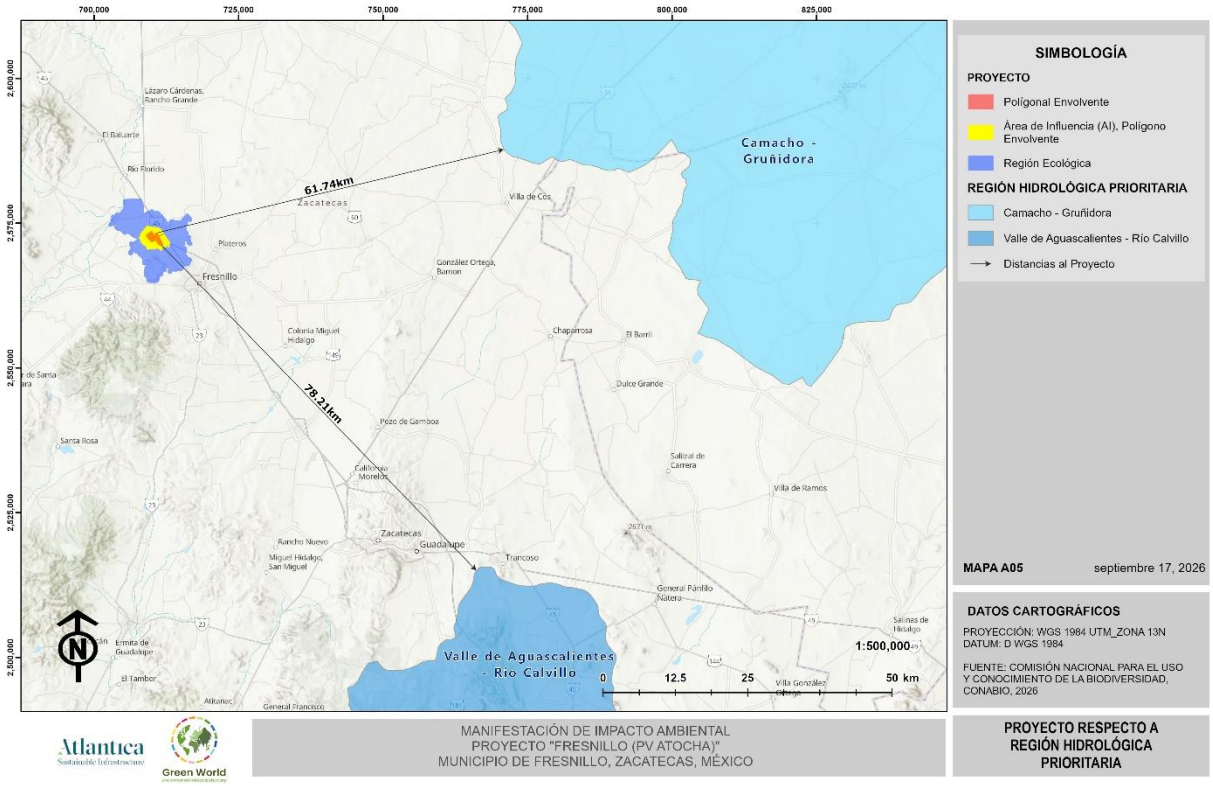


Figura 6 Ubicación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias más cercanas al proyecto.

II.1.12 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que tienen incidencia en el Desarrollo del Proyecto, incluyen diversos aspectos entre los que se mencionan los siguientes:

II.1.12.1 Agua

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua que se vinculan con la ejecución del proyecto:

Tabla 50. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Agua.

NOM OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El Proyecto en sus etapas de preparación de sitio y construcción, contará con baños portátiles mediante una empresa subcontratada con autorizaciones vigentes que será la responsable de realizar la adecuada disposición en sitios autorizados para los desechos. En la etapa de operación y mantenimiento, las oficinas contarán con baños, los cuales tendrán una fosa séptica o biodigestor, no estarán conectados a la red municipal de drenaje. En el caso de ser fosa séptica el Promovente se encargará de contratar a una empresa certificada para desazolvar y retirar periódicamente los desechos y realizar su adecuada disposición.
NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal	

II.1.12.2 Aire

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire que se vinculan con la ejecución del proyecto:

Tabla 51. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Aire.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
NOM-041-SEMARNAT-2015	

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
Que establece los límites permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	A todo vehículo automotor que utilice diésel como combustible y circule al interior AP, se le realizarán revisiones periódicas con el fin de regular las emisiones de gases contaminantes provenientes de sus escapes, especialmente a los que se requieran para la etapa de construcción y operación del proyecto. De tal manera que cumplan con la verificación vehicular vigente. Todos aquellos que no cumplan con el requisito, deberán someter sus unidades a un servicio de mantenimiento correctivo para puedan tener acceso el AP, mencionando que se propone un Programa de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo en donde se detallaran procedimientos.
NOM-045-SEMARNAT-2006 Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de pruebas y características técnicas del equipo de medición	

II.1.12.3 Residuos

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas en materia de residuos que se vinculan con la ejecución del proyecto:

Tabla 52. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Residuos.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante el Proyecto se llevará a cabo el Plan de Manejo Integral de Residuos se cumplirá en todas las etapas del proyecto, el cual tiene como objetivo realizar correcta segregación de residuos.
NOM-055-SEMARNAT-2003 Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente establecidos.	Los residuos serán colocados en contenedores debidamente rotulados que cumplan con lo requerido por la NOM y se ubicarán en un almacén temporal exclusivo para este tipo de residuo, para su disposición final se contratará una empresa certificada y con los permisos ambientales vigentes, quien será el responsable de dicha disposición en un sitio autorizado previamente por la instancia competente.
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento	Durante el desarrollo del Proyecto, se considerarán como residuos de manejo especial a aquellos que se originen de la generación de tarimas, embalajes y cartón que forman parte del empaque de los paneles,

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	deshechos administrativos como hojas, carpetas, etc. En caso de generarse este tipo de residuos en el proyecto, serán dispuestos a cargo de una empresa contratista certificada y con todos los permisos ambientales vigentes, además deberán de contar con un sitió correcto y autorizado para depositar este tipo de residuos.

II.1.12.4 Ruido

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas en materia de ruido que se vinculan con la ejecución del proyecto.

Tabla 53. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Ruido.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	VINCULACIÓN
NOM-080-SEMARNAT-1994 Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se emplearán vehículos pesados y se realizarán actividades que generarán emisión de ruido, sin embargo, se ejecutarán acciones para que la emisión de ruido sea mínima y sobre todo no sobrepase los límites máximos permisibles. Para el resto de las etapas, las emisiones de ruido serán muy bajas debido al tipo de actividades destinadas y al bajo uso de vehículos pesados para estas etapas.

II.1.12.5 Flora y Fauna

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas en materia de flora y fauna que se vinculan con la ejecución del proyecto:

Tabla 54. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Flora y Fauna Silvestre.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	VINCULACIÓN
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Listado de especies en riesgo.	Las actividades del proyecto serán aplicadas cumpliendo estrictamente lo señalado por la Norma Oficial Mexicana, identificando previamente la presencia de especies que se encuentren enlistadas en la NOM. De presentar el registro de alguna especie en riesgo será ejecutado el programa de rescate y reubicación.

II.1.12.6 Sector Energético.

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas en materia del sector energético que se vinculan con la ejecución del proyecto.

Tabla 55 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas en el Sector Energético.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	VINCULACIÓN
NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones Eléctricas Artículo 690 – Sistemas Solares Fotovoltaicos	El Diseño y la construcción del Proyecto esta apegada a los lineamientos que se encuentran en la NOM, específicamente en el artículo 690. El proyecto cumple con los requisitos de instalación, arreglos, circuitos y transporte

II.1.12.7 Condiciones de Seguridad.

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas en materia de condiciones se seguridad que se vinculan con la ejecución del proyecto:

Tabla 56. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	VINCULACIÓN
NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de Seguridad.	La empresa cuenta con procedimientos establecidos para dicha obra, en los cuales se contemplan: • Delimitación de áreas

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	VINCULACIÓN
	• Servicios Sanitarios • Señalización para tránsito vehicular • Procedimientos de seguridad para realizar cada actividad.
NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad- Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo	Se contará con extintores adecuados, así como, con procedimientos e instrucciones. Además, se cuenta con programas de atención de emergencias
NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	La empresa cumplirá con las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DE LA REGION ECOLOGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

Contenido

CONTENIDO III-1
III DESCRIPCIÓN DE LA REGION ECOLOGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA. III-1

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la región ecológica con características y alcances del proyecto III-2

III.1.1 Ubicación y distribución del proyecto III-2

III.1.2 Instrumentos de planificación y gestión del territorio III-3

III.1.3 Aspectos Bióticos y Abióticos III-8

III.1.4 Estructura Urbana III-12

III.1.5 Análisis final de la Región Ecológica del proyecto "Fresnillo (PV Atocha)" III-13

III.1.6 Región Ecológica del proyecto "Fresnillo (PV Atocha)" III-14

III.2 Área de Influencia III-15

III.3 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la RE III-22

III.3.1 Uso del suelo y vegetación en el Área del Proyecto III-23

III.4 Especies potenciales III-28

III.4.1 Flora III-28

III.4.2 Fauna III-31

III.5 Resumen y metodología de muestreos en el AP, AI Y SAR III-33

III.5.1 Flora III-33

III.5.2 Fauna III-51

III.5.3 Especies de flora identificadas en campo endémicas o listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. III-67

III.5.4 Especies de fauna identificadas en campo endémicas o listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010III-68

III.5.5 Índices de diversidad biológica para la flora III-69

III.5.6 Índices de diversidad biológica para la fauna III-148

III.6 Análisis de los componentes ambientales al interior de la región ecológica III-171

III.6.1 Descripción del componente biótico III-171

III.6.2 Descripción del componente abiótico..... III-178

III.6.3 Descripción del componente socio-económico..... III-206

III.7 Diagnostico ambiental III-233

III.7.1 Descripción y análisis del diagnóstico ambiental..... III-238

III.7.2 Problemáticas ambientales en la región ecológica..... III-253

III.7.3 Uso de suelo y vegetación III-255

III.7.4 Áreas de importancia ambiental (ANP, ADVC, RAMSAR, UMAS, Manglar, etc.)..... III-258

III.7.5 Corrientes y cuerpos de agua III-268

III.7.6 Ecosistemas relevantes III-272

Índice de Tablas

Tabla 1. Tipos de uso del suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica. III-23
Tabla 2. Tipos de uso del suelo y vegetación presentes en el Área del Proyecto..... III-24
Tabla 3. Uso del suelo y vegetación presentes actualmente en el Área del Proyecto..... III-24
Tabla 4. Criterios de evaluación por estrato de vegetación..... III-40
Tabla 5. Coordenadas de los transectos de muestreo para herpetofauna en la RE. III-53
Tabla 6. Coordenadas de los transecto de muestreos para herpetofauna en el AP..... III-53
Tabla 7. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de avifauna en el AP..... III-57
Tabla 8. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de avifauna en la RE. III-57
Tabla 9. Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en la RE. III-61
Tabla 10. Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en el AP. III-61
Tabla 11. Coordenadas de los transectos establecidos en la RE y el AP para colocación de trampas Sherman y Tomahawk..... III-62
Tabla 12. Coordenadas de la ubicación de cámaras trampa dentro del AP y la RE III-62
Tabla 13. Especies endémicas de México identificadas durante el muestreo de flora en el Área del Proyecto y la Región Ecológica..... III-67

Tabla 14. Especies de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el AP y en la RE. III-68
Tabla 15. Coordenadas, asignación cartográfica de uso del suelo y vegetación de INEGI y condición de la vegetación registrada en los sitios de muestreo de flora. III-70
Tabla 16. Composición florística registrada en el Área del Proyecto (AP) y la Región Ecológica (RE), indicando su familia botánica, nombre científico, nombre común, estatus de origen y categoría de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN y los apéndices de la CITES. III-75
Tabla 17. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Matorral Crasicaule de la RE III-80
Tabla 18. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC) de la RE. III-82
Tabla 19. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Matorral Crasicaule del AP III-84
Tabla 20. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Pastizal Cultivado del AP III-86
Tabla 21. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Crasicaule dentro de la RE. III-89
Tabla 22. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule dentro de la RE III-91
Tabla 23. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Crasicaule dentro de la RE III-93
Tabla 24 Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Crasicaule dentro de la RE III-96
Tabla 25. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule dentro de la RE. III-98
Tabla 26. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule dentro de la RE. III-100

Tabla 27. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule de la RE. III-101
Tabla 28. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule dentro de la RE. III-103
Tabla 29. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Crasicaule dentro del AP. III-106
Tabla 30. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule dentro del AP. III-108
Tabla 31. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Crasicaule dentro del AP. III-110
Tabla 32 Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Crasicaule dentro del AP. III-112
Tabla 33. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule dentro del AP. III-115
Tabla 34. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule. III-117
Tabla 35. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule dentro del AP. III-119
Tabla 36. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule dentro del AP. III-121
Tabla 37. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales. III-125
Tabla 38. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales. III-126

Tabla 39. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales. III-128
Tabla 40. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales. III-131
Tabla 41. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales. III-133
Tabla 42. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales. III-135
Tabla 43 Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales. III-136
Tabla 44. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales. III-138
Tabla 45. Riqueza específica e Índice de diversidad de Shannon por estrato del Matorral Crasicaule en las unidades ambientales. III-140
Tabla 46. Índice de Equidad de Pielou por estrato del Matorral Crasicaule en las unidades ambientales. III-142
Tabla 47. Riqueza específica e Índice de diversidad de Shannon por estrato de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule en las unidades ambientales. III-144
Tabla 48. Índice de Equidad de Pielou por estrato de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule en las unidades ambientales. III-146
Tabla 49. Estimadores para la curva de acumulación de especies de avifauna en la RE. III-152
Tabla 50 Estimadores para la curva de acumulación de especies de avifauna en el AP. III-153
Tabla 51. Estimadores para la curva de acumulación de especies de mastofauna en la RE. III-155
Tabla 52. Especies de aves registradas en la RE y AP III-158
Tabla 53. Matriz de abundancia de la avifauna registrada en los puntos de observación establecidos en el AP. III-161
Tabla 54. Similitud de aves entre sitios donde 0 indica ausencia y 1 presencia III-163
Tabla 55. Similitud de mastofauna entre sitios donde 0 indica ausencia y 1 presencia III-164
Tabla 56. Especies de mamíferos registrados en la RE y AP III-165
Tabla 57. Matriz de abundancia de mastofauna registrada en los transectos de la RE. III-165
Tabla 58. Matriz de abundancia de mastofauna registrada en los transectos del AP. III-167
Tabla 59. Índices de diversidad de la avifauna presente en la RE III-168
Tabla 60. Índices de diversidad de la avifauna presente en el AP. III-169
Tabla 61. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el AP III-171
Tabla 62. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en la RE. III-171

Tabla 63. Históricos de temperatura del periodo1991-2020, estación 32020 Fresnillo. III-180
Tabla 64. Datos históricos de precipitación del periodo1991-2020, estación 32020 Fresnillo. III-181
Tabla 65 Geología presente en la RE. III-187
Tabla 66. Descripción de los tipos de rocas identificados. III-188
Tabla 67. Zona sísmica dentro de la cual se encuentra la RE y AP. III-190
Tabla 68. Porcentaje de superficie y cantidad de hectáreas que ocupa el suelo presente en la RE III-194
Tabla 69. Escurrimientos presentes en la RE III-202
Tabla 70 Escurrimientos presentes en el AP. III-203
Tabla 71. Datos generales municipio Fresnillo. III-207
Tabla 72. Estructura poblacional de Fresnillo III-209
Tabla 73. Crecimiento poblacional de Fresnillo. III-210
Tabla 74. Indicadores de población indígena. III-212
Tabla 75. Indicadores de migración Fresnillo III-215
Tabla 76. Población económicamente activa de Fresnillo. III-217
Tabla 77. Características de las viviendas en Fresnillo. III-221
Tabla 78. Indicadores educativos de Fresnillo. III-223
Tabla 79. Derechohabiencia a servicios de salud en Fresnillo III-226
Tabla 80. Componentes ambientales susceptibles a presentar alguna modificación. III-234
Tabla 81. Rango de calidad III-236
Tabla 82. Categorías de calidad III-238
Tabla 83. Diagnóstico ambiental III-238
Tabla 84. Valoración de los componentes ambientales. III-251
Tabla 85. Rangos de calidad. III-252
Tabla 86. Calidad obtenida para cada componente del área del proyecto III-252
Tabla 87. Relevancia ambiental de los elementos hidrológicos. III-271

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto "Fresnillo (PV Atocha)". III-3
Figura 2. Región Ecológica, Criterio UAB 42. ..... III-5
Figura 3. Región Ecológica, Criterio "Región Centro". III-7
Figura 4. Región Ecológica, criterio Uso del Suelo. III-9
Figura 5. Microcuencas III-10

Figura 6. Región Ecológica, criterio Subcuenca. III-12
Figura 7. Región Ecológica, criterio Estructura Urbana. III-13
Figura 8. Criterios de delimitación de la Región Ecológica. III-14
Figura 9. Región Ecológica "Fresnillo (PV Atocha)". III-15
Figura 10. Radios de Referencia. III-17
Figura 11. Microcuencas en Área de Influencia. III-18
Figura 12. Usos del Suelo en Áreas de influencia. III-19
Figura 13. Asentamientos Humanos. III-20
Figura 14. Criterios de Área de Influencia. III-21
Figura 15. Área de Influencia. III-22
Figura 16. Uso de suelo y vegetación actual en el AP. III-25
Figura 17. Familias botánicas con mayor riqueza de especies en el listado de flora con distribución potencial para el área de estudio. III-30
Figura 18. Estratificación de la vegetación (fuente elaboración con apoyo de la IA). III-36
Figura 19. Método de cuadrantes: arboles, cactáceas, agaves y suculentas (500m2), arbustos (200 m2) y herbáceas (1m2) (fuente: elaboración con apoyo de la IA). III-38
Figura 20. Delimitación de cuadrantes. III-40
Figura 21. Toma de datos dasométricos de individuos. III-41
Figura 22. Registro de individuos. III-42
Figura 23. Curva de acumulación de especies. III-44
Figura 24. Transectos para herpetofauna en la RE. III-54
Figura 25. Transectos para herpetofauna en el AP. III-55
Figura 26. Labores de campo para el registro de la herpetofauna. III-55
Figura 27. Recorridos de transecto en búsqueda de herpetofauna. III-56
Figura 28. Puntos de observación de aves en la RE. III-58
Figura 29. Puntos de observación de aves en el AP. III-58
Figura 30. Muestreo de aves con binoculares en los puntos de conteo para el registro de avifauna. . III-59
Figura 31 Transectos para mastofauna en la RE. III-63
Figura 32. Transectos para mastofauna en el AP. III-63
Figura 33. Transectos para la colocación de trampas Sherman y Tomahawk en la RE. III-64
Figura 34. Transectos para la colocación de trampas Sherman y Tomahawk en el AP. III-64
Figura 35. Puntos de instalación de fototrampas en la RE. III-65
Figura 36. Puntos de instalación de fototrampas en el AP. III-65
Figura 37. Colocación y cebado de Trampas Sherman. III-66

Figura 38. Colocación de trampa Tomahawk. III-66
Figura 39. Instalación de cámaras trampa. III-66
Figura 40. Ubicación de los sitios de muestreo de la Región Ecológica. III-72
Figura 41. Ubicación de los sitios de muestreo del Área de Proyecto III-72
Figura 42. Número de especies registradas por familia botánica en el Área del Proyecto (AP) y Región Ecológica (RE). III-79
Figura 43. Curva de acumulación de especies del Matorral Crasicaule de la Región Ecológica, estimada mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap. III-81
Figura 44. Curva de acumulación de especies de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule de la Región Ecológica, estimada mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap. III-83
Figura 45. Curva de acumulación de especies del Matorral Crasicaule del Área del Proyecto, estimada mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap. III-85
Figura 46. Curva de acumulación de especies de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule del Área del Proyecto, estimada mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap. III-88
Figura 47. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Crasicaule de la Región Ecológica III-90
Figura 48. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule de la RE. III-92
Figura 49. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) de la RE III-95
Figura 50. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Crasicaule de la RE. III-97
Figura 51. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule de la RE. III-99
Figura 52. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule de la RE. III-101
Figura 53. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule de la RE. III-102
Figura 54 Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule de la RE. III-105
Figura 55. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Crasicaule del AP. III-107
Figura 56. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule del AP. III-109

Figura 57. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Crasicaule del AP. III-111
Figura 58. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Crasicaule del AP. III-114
Figura 59. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule del AP. III-116
Figura 60. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule del AP. III-118
Figura 61. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule del AP. III-120
Figura 62. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule del AP. III-123
Figura 63 Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Crasicaule entre) entre el AP y RE. III-125
Figura 64. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule entre el AP y RE. III-127
Figura 65. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Crasicaule entre el AP y RE. III-129
Figura 66. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Crasicaule entre el AP y RE. III-132
Figura 67. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre el AP y RE. III-134
Figura 68. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales. III-135
Figura 69. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre el AP y RE. III-137
Figura 70 Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre el AP y RE. III-139
Figura 71. Comparación del Índice de diversidad de Shannon por estrato del Matorral Crasicaule entre la RE y AP. III-141
Figura 72. Comparación del Índice de Equidad de Pielou por estrato del Matorral Crasicaule entre la RE, AI y AP. III-143
Figura 73. Comparación del Índice de diversidad de Shannon por estrato de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre la RE, AI y AP. III-145

Figura 74. Comparación del Índice de Equidad de Pielou por estrato de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre la RE y AP. III-147
Figura 75. Curva de acumulación de especies de avifauna en la RE. III-153
Figura 76. Curva de acumulación de especies de mamíferos en la RE. III-156
Figura 77. Curva de acumulación de especies de mamíferos en el AP. III-157
Figura 78. Especies de avifauna registrada en los puntos de observación establecidos en el AP. ..III-162
Figura 79. Especies de mastofauna registradas en los transectos establecidos en la RE. III-166
Figura 80. Especies de mastofauna registrada en los transectos establecidos en el AP. III-167
Figura 81. Clima presente en la RE. III-179
Figura 82. Distancia de las estaciones meteorológicas. III-180
Figura 83. Probabilidad diaria de precipitación en el municipio de Fresnillo. III-182
Figura 84. Promedio mensual de lluvias en Fresnillo. III-182
Figura 85. Mapa de riesgo por ciclones tropicales en la RE y AP. Fuente: CENAPRED. III-183
Figura 86. Mapa de riesgo por Tormentas Eléctricas en la RE y AP. Fuente: CENAPRED. III-184
Figura 87. Provincias y subprovincias fisiográficas en la cuales se encuentra inmerso la RE y el AP. Fuente: INEGI. III-186
Figura 88. Topoformas en las cuales se encuentra inmerso la RE y el AP. Fuente: INEGI. III-187
Figura 89. Tipo de roca presente en la RE y el AP. Fuente: INEGI. III-189
Figura 90. Mapa de sismicidad en la RE y AP. Fuente: CFE, 2015. ....III-191
Figura 91. Mapa de susceptibilidad a deslizamiento en la RE y AP. Fuente: CENAPRED, 2015 ....III-192
Figura 92. Fallas y fracturas cercanas a la RE y AP. Fuente: INEGI. III-193
Figura 93. Grado de riesgo por inundación en la RE y AP. Fuente: CENAPRED, 2017 ....III-194
Figura 94. Tipo de suelos presente en la RE y el AP. Fuente: CONABIO III-197
Figura 95. Mapa de ubicación la RE y AP con respecto a las regiones hidrológicas, cuencas y subcuencas. Fuente: INEGI III-200
Figura 96. Hidrología subterránea presente en la RE y AP. Fuente: SINA. III-205
Figura 97. Distribución de la población por sexo en el municipio de Fresnillo, Zacatecas III-209
Figura 98 Evolución de la población y crecimiento intercensal de Fresnillo, Zacatecas, 2000-2020. ....III-211
Figura 99. Hablantes de lengua indígena por estado, 2020. ....III-213
Figura 100. Distribución de la población afromexicana por sexo en Fresnillo. III-214
Figura 101. Población residente según lugar de nacimiento en Fresnillo, 2020 ....III-217
Figura 102. Población económicamente activa por sexo en el municipio de Fresnillo, Zacatecas, 2020. ....III-218
Figura 103. Condición económica de la población de Fresnillo. III-219

Figura 104. Cobertura de servicios y equipamiento en las viviendas de Fresnillo. III-223
Figura 105. Grado promedio de escolaridad por sexo en Fresnillo. III-224
Figura 106. Población total de 15 años y más y población analfabeta en Fresnillo. III-225
Figura 107. Población afiliada a instituciones de salud en Fresnillo. III-227
Figura 108. Mapa de Pueblos Indígenas en Zacatecas III-232
Figura 109. Uso de suelo y vegetación presente en la Región Ecológica del PV. Fresnillo. III-256
Figura 110. Uso de suelo y vegetación presente en Área del Proyecto del PV. Fresnillo. III-257
Figura 111. Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al AP del PV. Fresnillo. III-260
Figura 112. Región Terrestre Prioritaria cercanas al AP del proyecto. III-262
Figura 113. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves cercanas al AP. III-264
Figura 114. Área Natural Protegida cercana al AP. III-265
Figura 115. Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al AP. III-267
Figura 116. Hidrología superficial presente en las áreas de estudios del proyecto. III-269
Figura 117 Acuíferos presentes en las áreas de estudios del proyecto. III-271

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

La delimitación de la Región Ecológica del proyecto fotovoltaico denominado "Fresnillo (PV Atocha)", se realizó considerando la definición establecida en el Articulo 3, fracción XXXI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, donde se define "Región Ecológica" como: "La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes", así mismo, se emplearon los lineamientos y especificaciones técnicas establecidas en la "Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental", de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Así pues, la delimitación de la Región Ecológica del parque solar "Fresnillo (PV Atocha)", inició con el reconocimiento y análisis de los ecosistemas circundantes que predominan en la zona, así como, de los diversos componentes del ambiente (bióticos, abióticos, económicos y sociales) que los conforman. Se identificó también la interacción del proyecto con los diferentes Programas de Ordenamiento Ecológico-Territorial y de Desarrollo Urbano que pudieran incidir en el área del proyecto. Finalmente, para concretar la poligonal que describa la Región Ecológica, se analizaron las relaciones de interdependencia entre dichos componentes, las problemáticas ambientales existentes y los posibles impactos derivados por la construcción y operación del "Parque Solar Fresnillo".

Con base en lo anterior, se comenzó por identificar la incidencia del proyecto en aquellas áreas ya definidas y reconocidas como instrumento regulador del territorio, las cuales, de algún modo comparten ciertas características ambientales sociales o económicas en común, por ejemplo: Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) y Unidades de Gestión Ambiental (UGA) de los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial; áreas de importancia ambiental que cuentan con algún estatus de regulación o protección, tales como: regiones prioritarias, corredores biológicos, áreas naturales protegidas, regiones prioritarias, entre otras.

Posteriormente, dado que el emplazamiento del proyecto es extensivo y que implica cambio de uso del suelo, se consideró importante analizar la distribución de los Usos de Suelo y

Vegetación en el entorno, la edafología por su composición y características, ya que funcionará como soporte de carga.

Otro aspecto importante que se consideró importante para el análisis de la Región Ecológica fueron las características hidrográficas del lugar, tales como: hidrología superficial y subterránea, Subcuencas, microcuencas, etc. Debido a que dentro de la parcela arrendada y entorno al emplazamiento del proyecto prevalecen algunos escurrimientos.

Por último, se consideró importante analizar la configuración del territorio conforme a las acciones antrópicas que han perturbado y fragmentado el territorio natural, como los centros de población, las infraestructuras, la agricultura o el pastoreo, ya que son elementos articuladores de las relaciones socioespaciales, mismas que de algún modo se verán impactadas, tanto positiva como negativamente, por la construcción y operación del "Parque Solar Fresnillo".

A continuación, se exponen los criterios empleados para la acotación de la Región Ecológica del proyecto.

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la región ecológica con características y alcances del proyecto.

III.1.1 Ubicación y distribución del proyecto

Se pretende construir un proyecto de energía fotovoltaica convencional en sus componentes, sobre un terreno conformado orográficamente por lomeríos ubicado en el municipio de Fresnillo, Zacatecas; sobre la Carretera Federal 45 San Alto-Fresnillo, colinda al sureste con la localidad Los Ángeles de los Medrano y se encuentra a aproximadamente 10 km al noroeste del centro de la ciudad de Fresnillo, Zacatecas, como se ilustra en la siguiente figura.

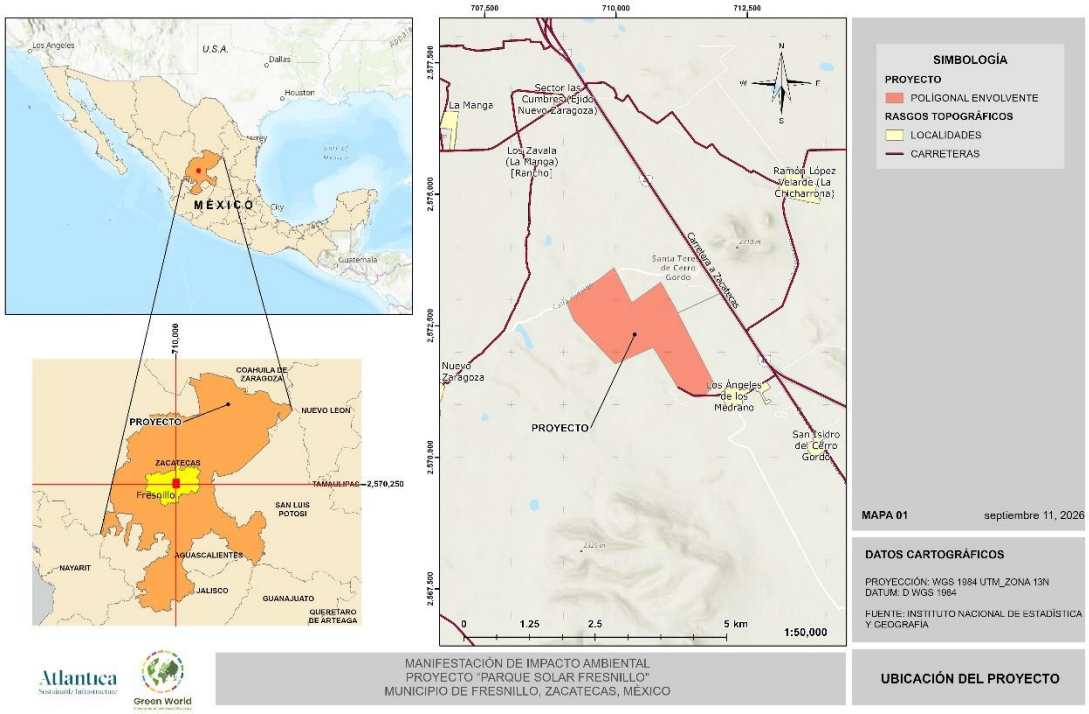


Figura 1. Ubicación del proyecto "Fresnillo (PV Atocha)".

III.1.2 Instrumentos de planificación y gestión del territorio

Posterior a tener ubicado el sitio donde se construirá el proyecto y su distribución territorial, se identificaron y analizaron los diferentes Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial, así como los Programas de Desarrollo Urbano que inciden en el sitio donde se construirá el proyecto. El propósito es conocer la relación y compatibilidad del Parque Solar con las políticas, estrategias, criterios de regulación ecológica y del uso del suelo establecidos en dichos programas y que en su caso apliquen al proyecto, así como, para tener un marco de referencia territorial y de viabilidad jurídica en materia de política ambiental y aprovechamiento del suelo.

Como se mencionó, para la delimitación de la Región Ecológica se consideraron los lineamientos metodológicos establecidos en la "Guía para la presentación y entrega de la Manifestación del Impacto Ambiental" de la SEMARNAT. En ella se precisa emplear como criterio importante para la delimitación de la Región Ecológica, las Unidades Ambientales

Biofísicas y Unidades de Gestión Ambiental derivadas de los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET), según apliquen.

Lo anterior, debido a que son instrumentos que regulan el uso y aprovechamiento del suelo, cada programa cuenta con una estrategia de ordenamiento territorial, es decir, a través de un Modelo de Ordenamiento conformado por Unidades de Gestión Ambiental zonifican el territorio, y dichas zonas son el resultado de un análisis intersectorial y de aptitud territorial, según las condiciones naturales y actividades sectoriales que se desarrollan sobre cada territorio en particular. En el caso de los Programas de desarrollo Urbano, la "Zonificación" y tablas de usos del suelo establecen los criterios de regulación para los usos y destinos del suelo; compatibles, incompatibles o condicionados para cada zona.

En concordancia con lo anterior, para el sitio donde se pretende construir el proyecto, se identificó que inciden cuatro principales programas asociados a la regulación y ocupación del suelo, que son: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), Programa Regional de Ordenamiento Territorial de Zacatecas (Centro) que Abarca los Municipios de Calera, Fresnillo, Genaro Codina, General Enrique Estrada, Guadalupe, Morelos, Pánuco, Trancoso, Vetagrande y Zacatecas del Estado de Zacatecas (2014), Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de Zacatecas y el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Municipio de Fresnillo, Zacatecas (2023-2040).

III.1.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Se ubicó el área del proyecto sobre el modelo de ordenamiento del POEGT, para saber en qué Unidad Ambiental Biofísica (UAB) incide e identificar algún rasgo geográfico que permita delimitar el perímetro de la Región Ecológica.

Como resultado, el proyecto se ubica al Oeste de la "UAB 42 Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecas", la política ambiental que aplica es "Aprovechamiento Sustentable y Restauración". El proyecto por su naturaleza es compatible con la política ambiental de "Aprovechamiento Sustentable" y favorece el desarrollo de diferentes sectores, pues generará y proveerá energía eléctrica producida con energía renovable, y la energía eléctrica es una condición general para el desarrollo de las ciudades, así como de diferentes sectores. En cuanto a la política de

"Restauración" el proyecto contempla la elaboración y ejecución de Programas Ambientales, como el de reforestación, con el cual, se pretende compensar la afectación causada al ambiente por la construcción del proyecto.

En general las Unidades Ambientales Biofísicas son un primer marco de referencia territorial homogéneo que permite delimitar la Región Ecológica, ya que en ellas se establecen los criterios generales de regulación ecológica para la zona, sin embargo, por su amplia extensión territorial en relación con la afectación puntual del proyecto, solo se consideró como referencia el perímetro cercano que se extiende hacia la fracción Sur del proyecto, como se muestra en la siguiente figura.

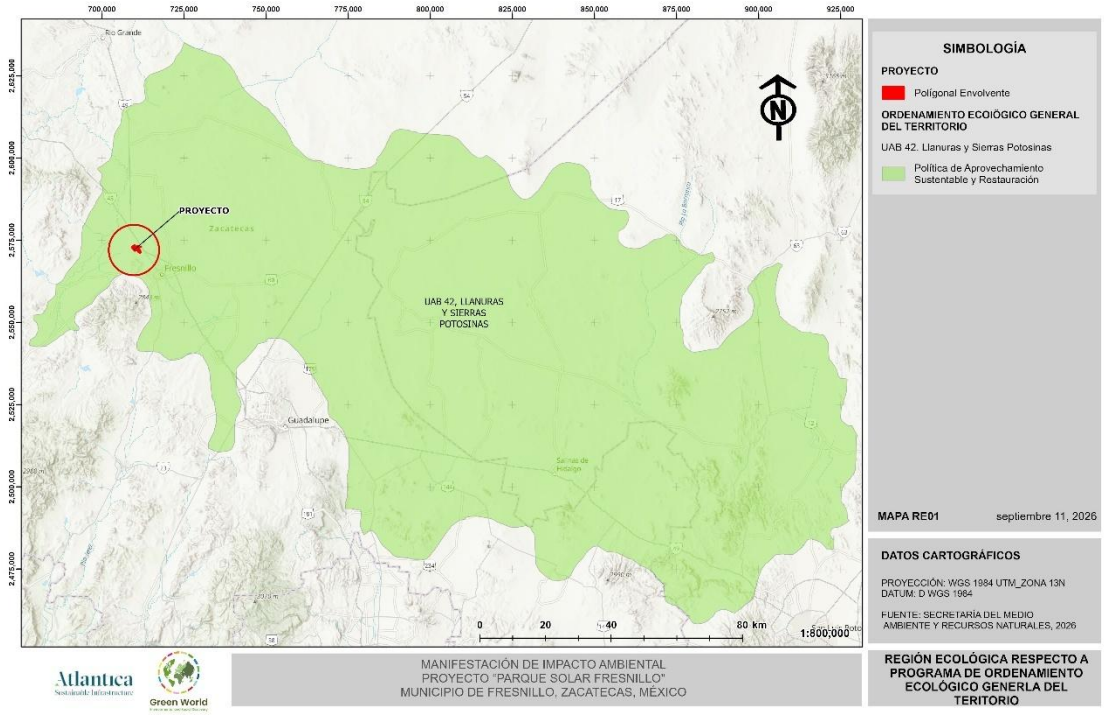


Figura 2. Región Ecológica, Criterio UAB 42.

III.1.2.2 Programa Regional de Ordenamiento Territorial de Zacatecas (Centro) Que Abarca los Municipios de Calera, Fresnillo, Genaro Codina, General Enrique Estrada, Guadalupe, Morelos, Pánuco, Trancoso, Vetagrande y Zacatecas del Estado de Zacatecas (2014)

Este instrumento de planeación que tiene como finalidad regular el uso, ocupación y aprovechamiento del territorio en la región centro del estado de Zacatecas, en la cual, se encuentra el municipio de Fresnillo. Este programa tiene como objetivo orientar el desarrollo regional bajo principios de sustentabilidad, equilibrio ambiental, prevención de riesgos y compatibilidad de usos del suelo, en concordancia con la normatividad ambiental y urbana vigente.

Derivado de la sobreposición, se identificó que el proyecto se encuentra dentro de la "Región Centro", dicha región se delimita conforme al perímetro de los municipios y en relación con la extensión del proyecto es muy amplia, por lo que no se empleó como referente geoespacial para el acotamiento de la Región Ecológica.

III.1.2.3 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de Zacatecas (2012)

Este programa constituye el principal instrumento de planeación territorial a nivel estatal, cuyo objetivo fundamental es orientar el crecimiento urbano y el aprovechamiento del territorio bajo criterios de sustentabilidad ambiental, eficiencia económica y equidad social. Dicho programa establece las bases normativas y estratégicas para la ocupación ordenada del suelo, la localización de actividades productivas y la conservación de los recursos naturales, en concordancia con la legislación ambiental y urbana vigente.

De acuerdo con el plano "E2 Zonificación y Regionalización Funcional del Territorio", el proyecto se encuentra dentro de la "Región Centro" y el índice de especialización absoluta que le aplica corresponde a la Minería. Dada la escala de este programa no es prohibitivo en lo que respecta al aprovechamiento del suelo, establece las estrategias a escala regional acotándose al perímetro municipal, por lo que no se empleó como referente geoespacial para la delimitación de la Región Ecológica, no obstante, la vinculación del proyecto con las estrategia y líneas de acción se realiza en el apartado II.

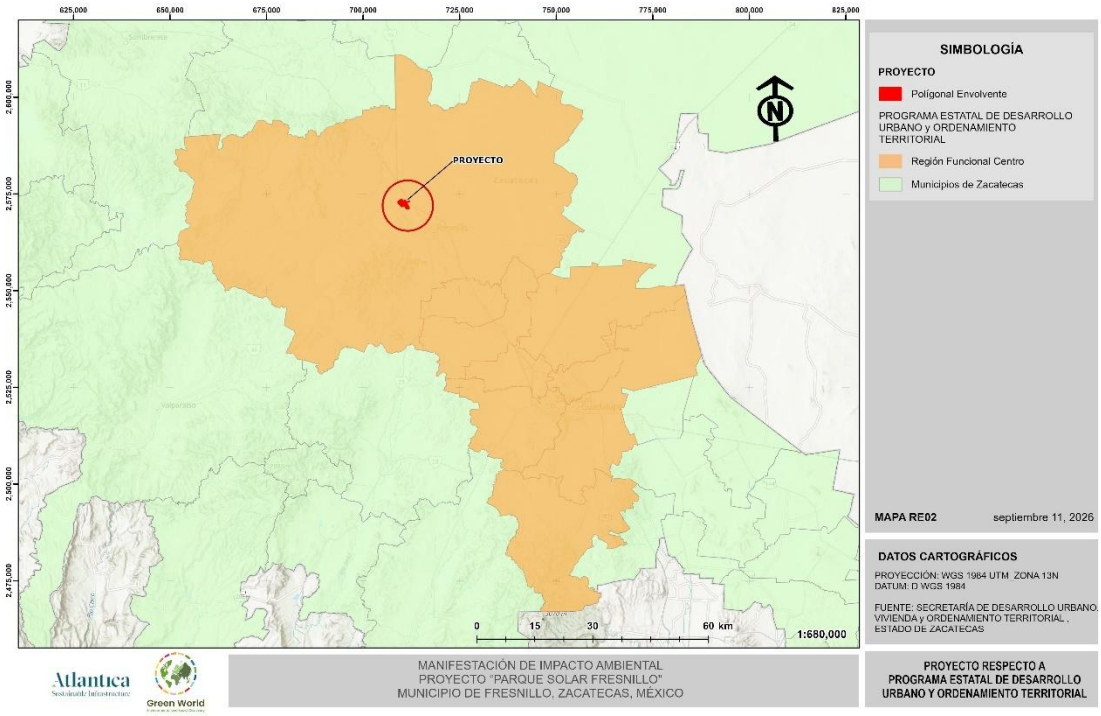


Figura 3. Región Ecológica, Criterio "Región Centro".

III.1.2.4 Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Municipio de Fresnillo, Zacatecas (2023-2040).

El Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PMOTDU) 2023-2040 del municipio de Fresnillo, Zacatecas, constituye el instrumento rector de planeación espacial y urbana para orientar de manera integral el desarrollo del territorio municipal con horizonte hasta el año 2040.

El PMOTDU articula, además, los lineamientos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2040, y programas nacionales en materia de vivienda, movilidad, suelo y gestión integral de residuos, promoviendo la coordinación entre diversos niveles de gobierno y sectores sociales implicados.

Las estrategias y líneas de acción del PMOTDU contemplan la definición de zonificaciones primarias y secundarias, estableciendo criterios y políticas de uso del suelo que buscan orientar el crecimiento urbano de forma ordenada y sostenible, así como la delimitación de

áreas de conservación, de expansión urbana, de servicios, de actividad económica y de protección ambiental.

Así pues, de acuerdo con el plano de zonificación se identificó que el proyecto se encuentra en "Zona no Urbanizable", dicha zona se extiende en todo el municipio hacía aquellas áreas fuera de los centros de población urbanos, por lo que no aportó un referente geoespacial que permita acotar la Región Ecológica, no obstante, la vinculación del proyecto con dichos criterios se desglosa en el apartado II.

III.1.3 Aspectos Bióticos y Abióticos

En esta segunda fase, se realizó el análisis con diversa cartografía temática relativa a los elementos bióticos y abióticos que predominan en el lugar, los cuales, podrían verse impactados con la construcción y operación del parque solar. Se sobrepuso cartografía temática editada por diferentes dependencias gubernamentales del país (INEGI, CONABIO, SEMARNAT...), principalmente. Es importante mencionar que, por la puntualidad del proyecto y su área de influencia, algunas capas temáticas analizadas no aportaron algún rasgo geográfico claro o significativo que definiera la Región Ecológica, debido a la escala, extensión territorial, cobertura generalizada, etc. La cartografía temática sobrepuesta y analizada que no fue factible para delimitar el Región Ecológica y que puede consultarse en el anexo cartográfico, fueron: Áreas Naturales Protegidas (ANP's), Regiones Prioritarias, Clima, Fisiografía, Geología, etc.

No obstante, los aspectos que se analizaron y se emplearon como referentes geoespaciales para definir la Región Ecológica se exponen a continuación.

III.1.3.1.1 Uso del Suelo

Para la delimitación de la Región Ecológica se consideró importante analizar el uso del suelo, debido a que el polígono que se pretende intervenir se encuentra en aparente estado de conservación, lo cual, implicará llevar a cabo el cambio de uso del suelo en terrenos forestales. Por lo tanto, se analizó la serie VII de la capa de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, contrastando con imágenes satelitales recientes para identificar el hábitat funcional donde se pretende desarrollar el proyecto. Derivado de dicho análisis, se identificó que la cobertura del

terreno está conformada, en su mayoría, por "Pastizal Natural" y "Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural", mismas que se extienden por la serranía de manera continua hacia la parte Sur y Este del proyecto, lo cual, nos permitió definir una línea continua que delimita la Región Ecológica, como se muestra en la figura siguiente:

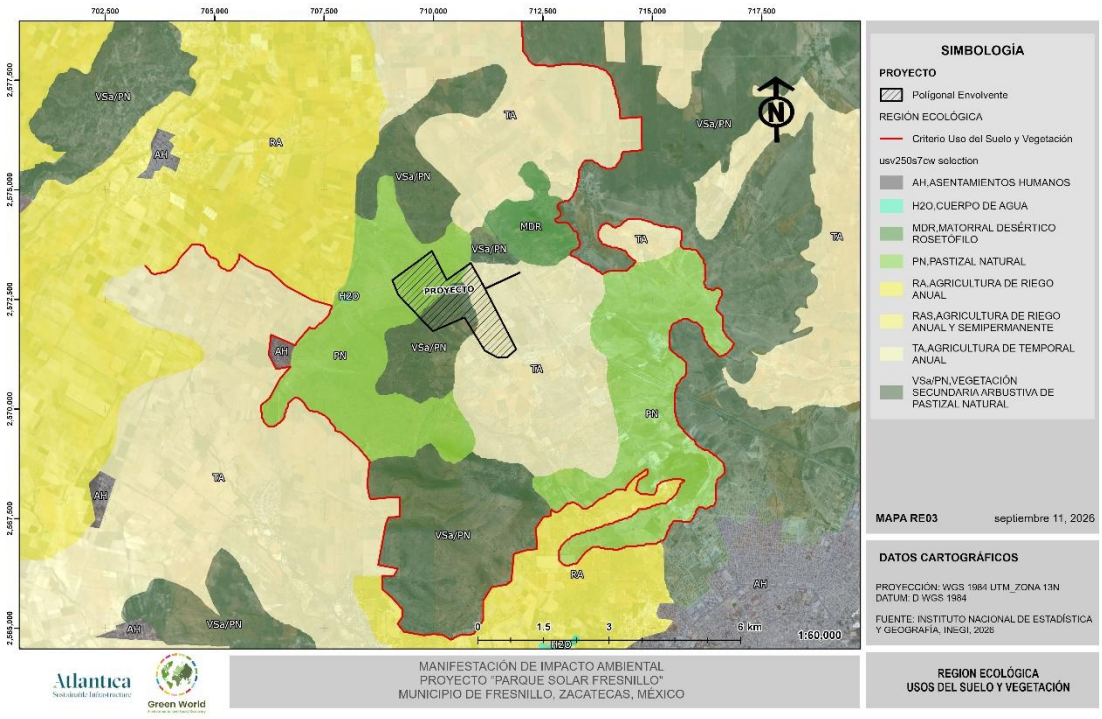


Figura 4. Región Ecológica, criterio Uso del Suelo.

III.1.3.1.2 Hidrología

Las cuencas hidrográficas y sus subunidades (subcuenca, microcuenca, nanocuenca) son un marco geográfico factible para delimitar la Región Ecológica, debido a que constituyen unidades funcionales, pues la superficie de terreno que conforma la cuenca está ligada por la dinámica hidrológica que se da en ella. El impacto de una acción de manejo tenderá a contenerse dentro de la cuenca y lo que se lleve a cabo en la parte alta, tendrá repercusiones en la parte media y baja. Así pues, debido a que en el predio de intervención atraviesan varios escurrimientos, se decidió analizar la función hidrológica del lugar a escala de microcuencas.

Así pues, de acuerdo con los datos vectoriales divulgados por la Comisión Nacional del Agua, el proyecto se encuentra ubicado hacia el perímetro Sureste de la subcuenca "Río Trujillo", perteneciente a la "Región Hidrológica 36 Nazas - Aguanaval".

Dada la morfología del terreno y de acuerdo con los datos vectoriales de hidrología divulgados por CONAGUA , así como, de los datos geoespaciales derivados de la modelación hidrológica realizada en SIG, se identificó que por el proyecto atraviesan seis corrientes de agua de tipo intermitente, correspondientes a dos afluentes principales, arroyo "El Gato" y arroyo "Las Jarillas", que fluyen en dirección Sureste-Noroeste. Cabe mencionar que ambos cauces captan las escorrentías aguas arriba donde se delimita la subcuenca, configurando así el terreno en una unidad hidrológica factible para su análisis, como se ilustra en la figura siguiente.

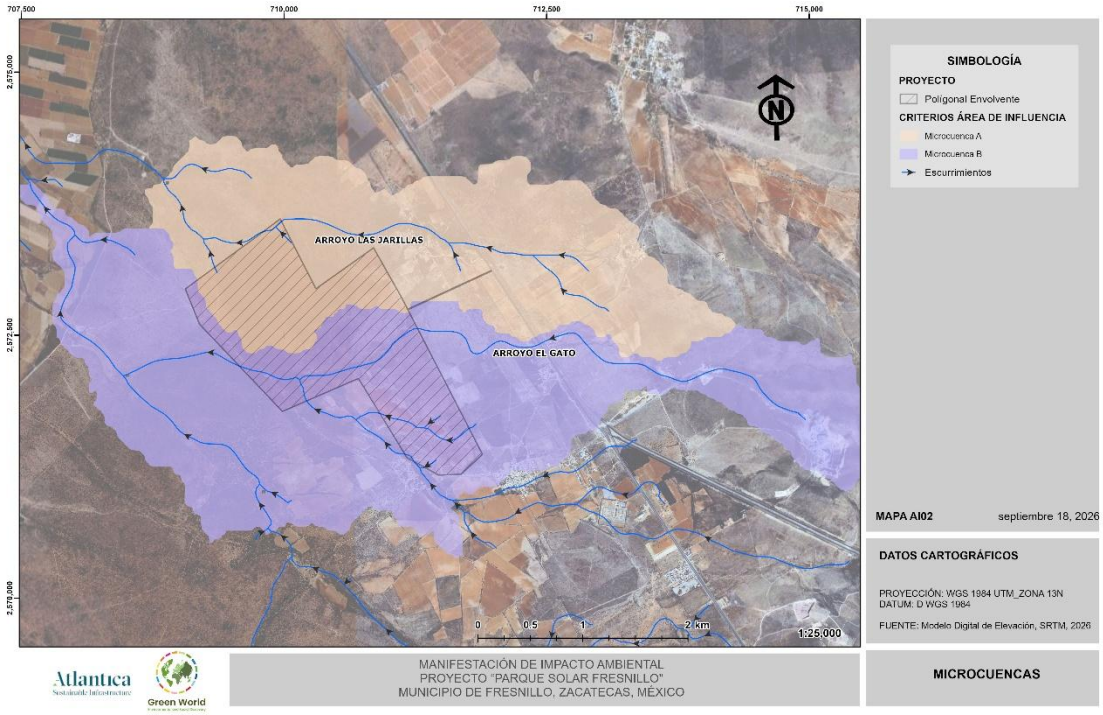


Figura 5. Microcuencas

Al respecto de las ventajas relativas al uso de microcuencas para la delimitación de áreas de análisis, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación – FAO, menciona que:

> *…La microcuenca es el ámbito lógico para planificar el uso y manejo de los recursos naturales, buscando la sustentabilidad de los sistemas de producción, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y nutricional. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente) (FAO, 2008).*

Cabe destacar que otro factor que se consideró importante para emplear las subcuencas como referente geoespacial de la Región Ecológica, son las condiciones climáticas y orográficas, debido a que en la zona donde se pretende construir el proyecto, en general las lluvias son escasas, con un promedio anual de 300 a 400 milímetros de precipitación aproximadamente, es un lugar que se encuentra en las zonas de baja precipitación del país, con un rango inferior a los 400mm de precipitación media anual. Orográficamente el proyecto se encuentra en la parte alta de la región, y como se mencionó, cruzan seis corrientes de agua intermitentes por el área del proyecto. Cabe mencionar, que, para subsanar las posibles afectaciones a la hidrografía del lugar, se contempla realizar e implementar un programa de manejo de escorrentías.

En conclusión, se decidió emplear el perímetro de la cuenca para delimitar el perímetro de la Región Ecológica, como se ilustra en la figura siguiente, donde el perímetro rojo envuelve el parteaguas perimetral que la delimita.

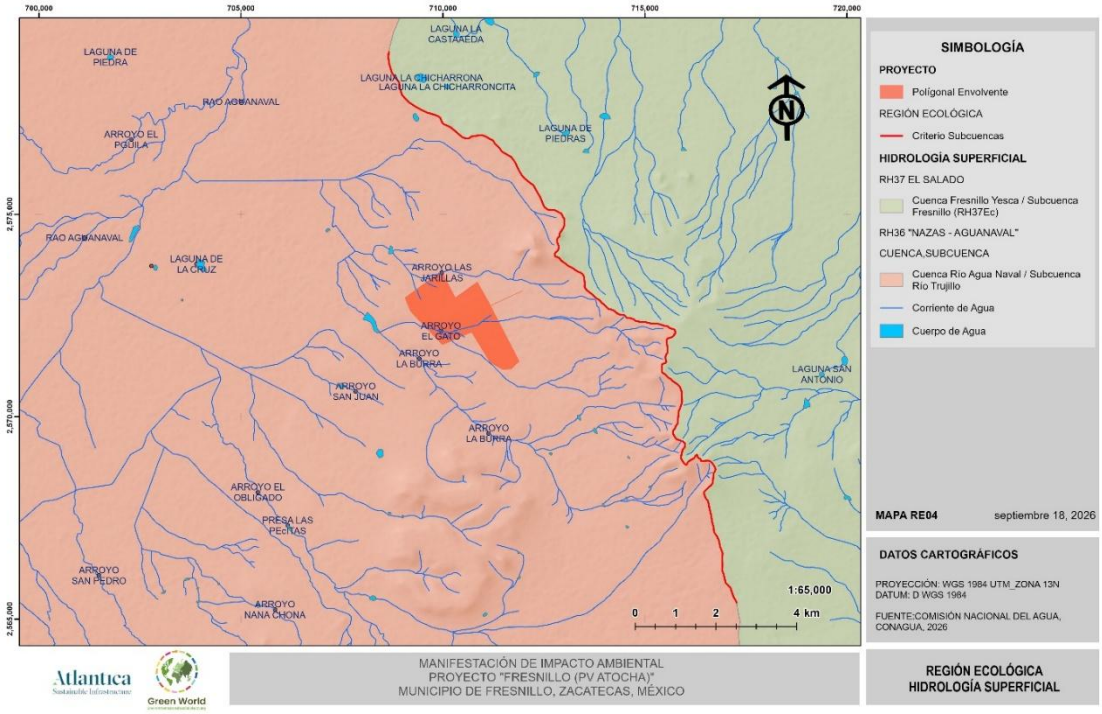


Figura 6. Región Ecológica, criterio Subcuenca.

III.1.4 Estructura Urbana

Las relaciones sociales manifestadas en el territorio son una condición imperante en su configuración, ya que, al prevalecer más de un asentamiento o centro de población, implica cambio en el uso del suelo, fragmentación y perturbación del estado natural del terreno para la creación de nuevos usos, como caminos, asentamientos, parcelas para el cultivo y pastoreo, etc. Aunado a lo anterior, el parque solar se suma como impacto acumulativo que requiere cambio de uso del suelo. Por lo tanto, se consideraron como referente geoespacial las vialidades y centros de población que se encuentran en el entorno cercano al parque, ya que son lugares que concentran bienes y servicios de abastecimiento para el personal que laborará en la construcción y operación, así mismo, incrementará parcialmente la movilidad en las carreteras por el desplazamiento del personal y los insumos para la construcción. A continuación, se muestran las vialidades, localidades empleadas para definir la Región Ecológica.

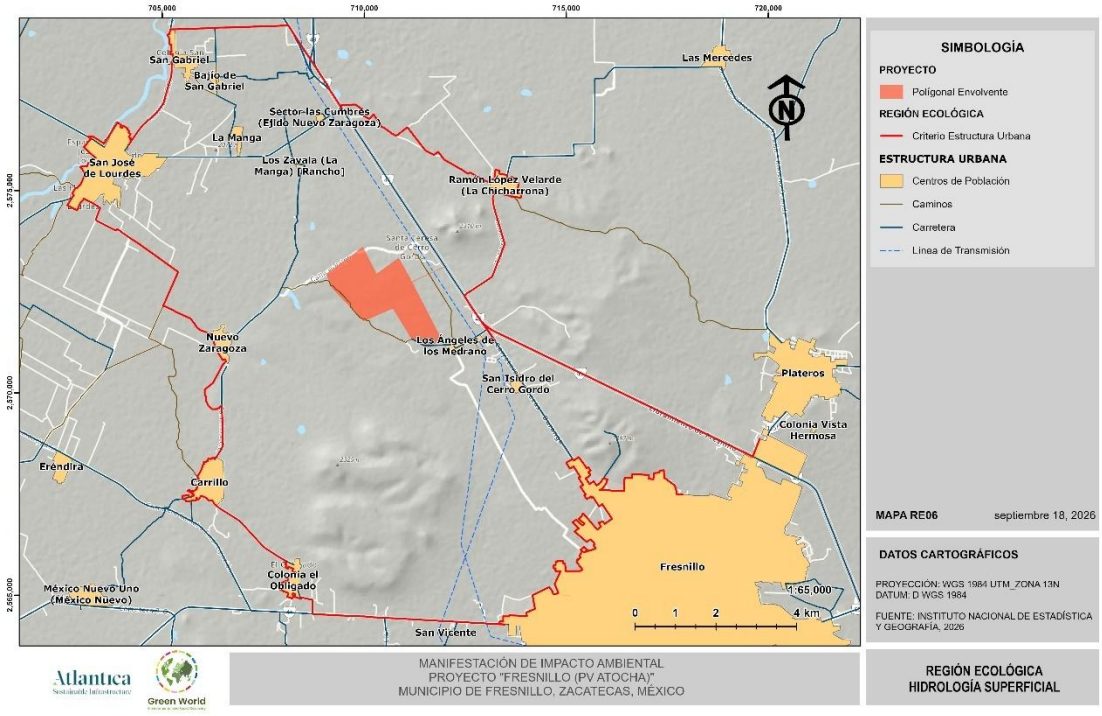


Figura 7. Región Ecológica, criterio Estructura Urbana.

III.1.5 Análisis final de la Región Ecológica del proyecto "Fresnillo (PV Atocha)"

Finalmente, se realizó la sobreposición de los diferentes rasgos y criterios seleccionados sobre una imagen satelital de alta resolución espacial, para definir una poligonal envolvente que describa la "Región Ecológica" del proyecto. La imagen Satelital nos permitió precisar los límites de la Región Ecológica conforme a los rasgos que prevalecen sobre el territorio.

A manera de resumen, en la siguiente figura se presentan gráficamente los criterios empleados que delimitaron la poligonal envolvente que representa la Región Ecológica.

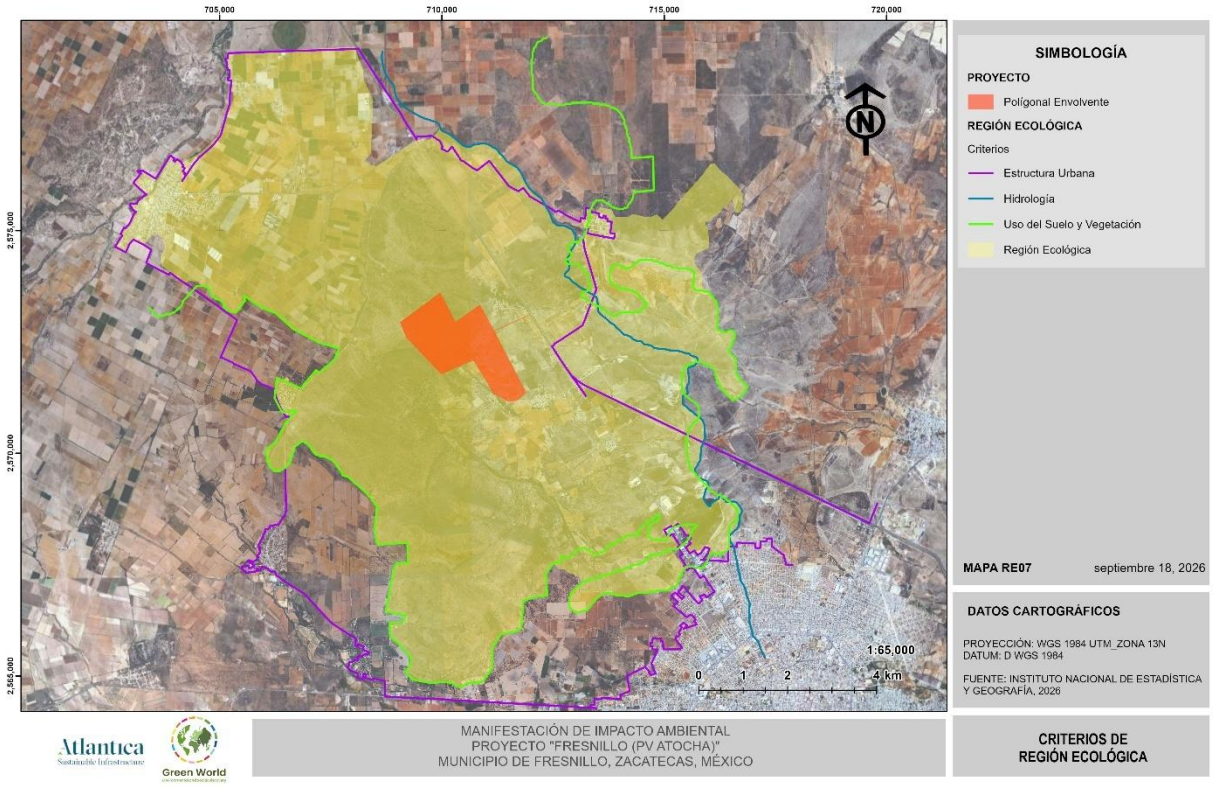


Figura 8. Criterios de delimitación de la Región Ecológica.

III.1.6 Región Ecológica del proyecto "Fresnillo (PV Atocha)"

En conclusión, con base a todos los puntos anteriores regidos por la evaluación multicriterio, se evaluó la relevancia y cobertura de la mayoría de los factores bióticos y abióticos representados por datos cartográficos. Para el proyecto en análisis se obtuvo un polígono final con una superficie aproximada **de 10,460ha**, dicho polígono representa las características requeridas para la composición de la Región Ecológica, es decir, ser un espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, presentan una continuidad e interactúan para mantener un equilibrio que permite su desarrollo sostenible, esta delimitación finalmente deriva de la uniformidad, continuidad e integración de sus ecosistemas.

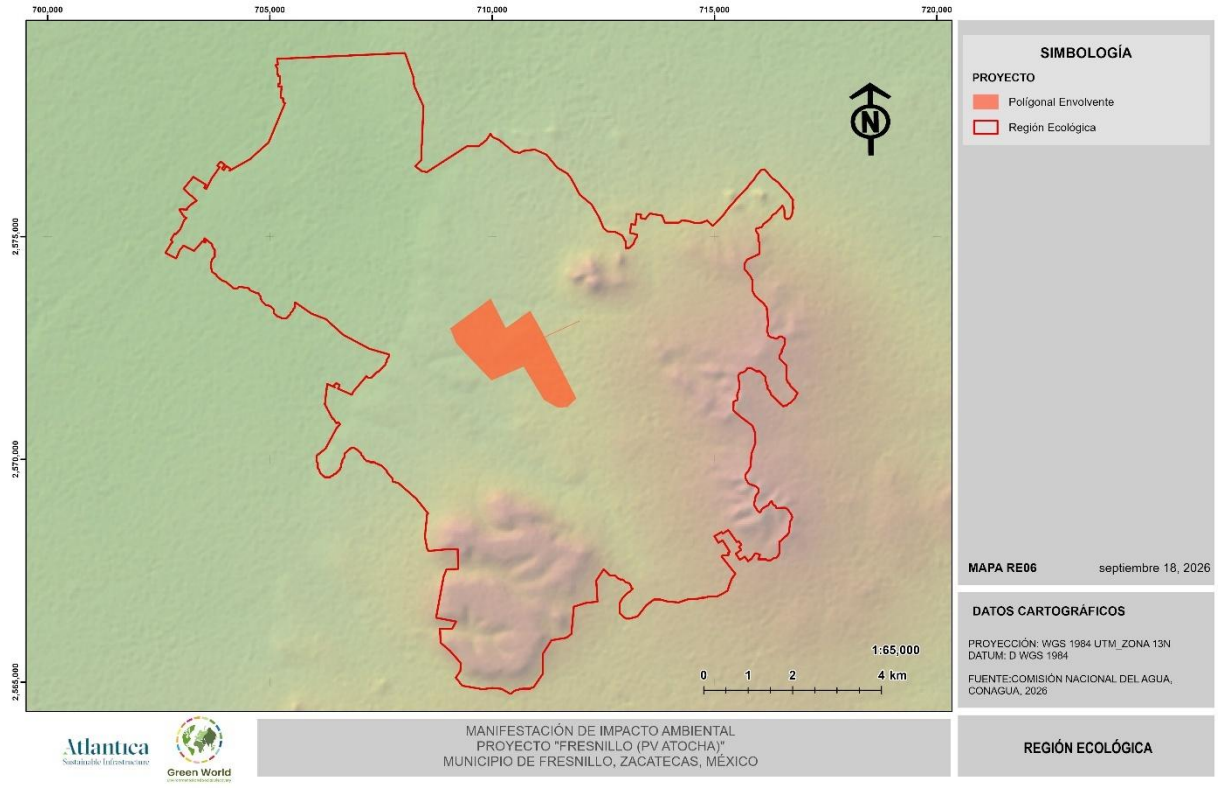


Figura 9. Región Ecológica "Fresnillo (PV Atocha)".

III.2 Área de Influencia

La delimitación del área de influencia del proyecto se realizó con base en el análisis integral de diferentes factores abióticos, bióticos y socioeconómicos identificados en el entorno inmediato del área del proyecto, los cuales, están en función del alcance de los posibles impactos socioambientales ocasionados por el proyecto durante sus fases de preparación del sitio, construcción y operación; el propósito es crear un polígono que sirva de referencia geoespacial que refleje las principales interacciones entre el proyecto y el medio ambiente.

Así pues, los aspectos principales a considerar y que son generados por el emplazamiento del proyecto y las diversas actividades llevadas a cabo en el predio son: ruido, dispersión de emisiones e impacto visual, los cuales, influyen de manera directa tanto en el medio natural como en el artificial inmediato.

Dispersión de emisiones. Durante las fases de preparación y construcción del proyecto, habrá movimiento de tierras y uso de vehículos automotores, por lo que se generarán emisiones a la atmosfera, tanto de polvos como de gases, la mayor concentración de polvos se da en el sitio y en los primeros 250 metros entorno al predio, conforme aumenta la distancia las partículas se van dispersando. Dicho parámetro se establece conforme a los criterios establecidos por el IAQM (Institute of Air Quality Management., 2014), que establece que los efectos del polvo son significativos principalmente en los primeros 100m desde la fuente; sin embargo, bajo condiciones adversas, las partículas de menor tamaño pueden desplazarse a distancias mayores. Es importante mencionar que, la vegetación presente en el entorno inmediato a los componentes del proyecto funciona como barrera natural, disminuyendo el alcance de la dispersión.

Ruido. Este se producirá principalmente durante las fases de preparación del sitio y construcción, ocasionado por el uso ordinario de maquinaria pesada, flujos de vehículo y de las actividades propias de la construcción, de acuerdo con la NOM-081-SEMARNAT-1994 "la contaminación acústica es un problema ambiental importante con cada vez mayor presencia en la sociedad moderna, debido al desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios que constituyen fuentes tanto fijas como móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo a su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no sólo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población humana." (SEMARNAT, 2013). Dicha Norma establece como límite máximo permisible para fuentes fijas 68 decibeles en horario diurno y 65 en nocturno. Con base en lo anterior, es probable que los 65 db se concentren dentro de los primeros 500m y más allá de los 500m el ruido se disperse y se mezcle con el ruido ambiental de fondo, cabe mencionar que, durante la fase de operación, el ruido será casi nulo.

Visual. Los rangos de alcance visual se pueden dividir en tres, que de acuerdo a la claridad y nitidez de la percepción visual directa del ojo humano con respecto a las estructuras del Parque Fotovoltaico, es como se definen, es decir: rango cercano, se determina dentro de los primeros 500 metros, es donde se perciben los detalles de los componentes del proyecto; medio; entro los 500 y 1,500 metros, donde se pierden los detalles pero se percibe el proyecto en su conjunto y finalmente, a más de 15,000 metros el lejano, donde el proyecto forma parte

del fondo escénico mezclándose con el entorno. Cabe resaltar que la visibilidad depende también de la morfología del terreno y la textura superficial.

Como se ilustra en la figura anterior, a partir de los criterios expuestos se decidió trazar los radios de influencia para emplearlos como referencia geoespacial que nos permita identificar las interacciones directas con los factores bióticos y abióticos presentes en el entorno inmediato.

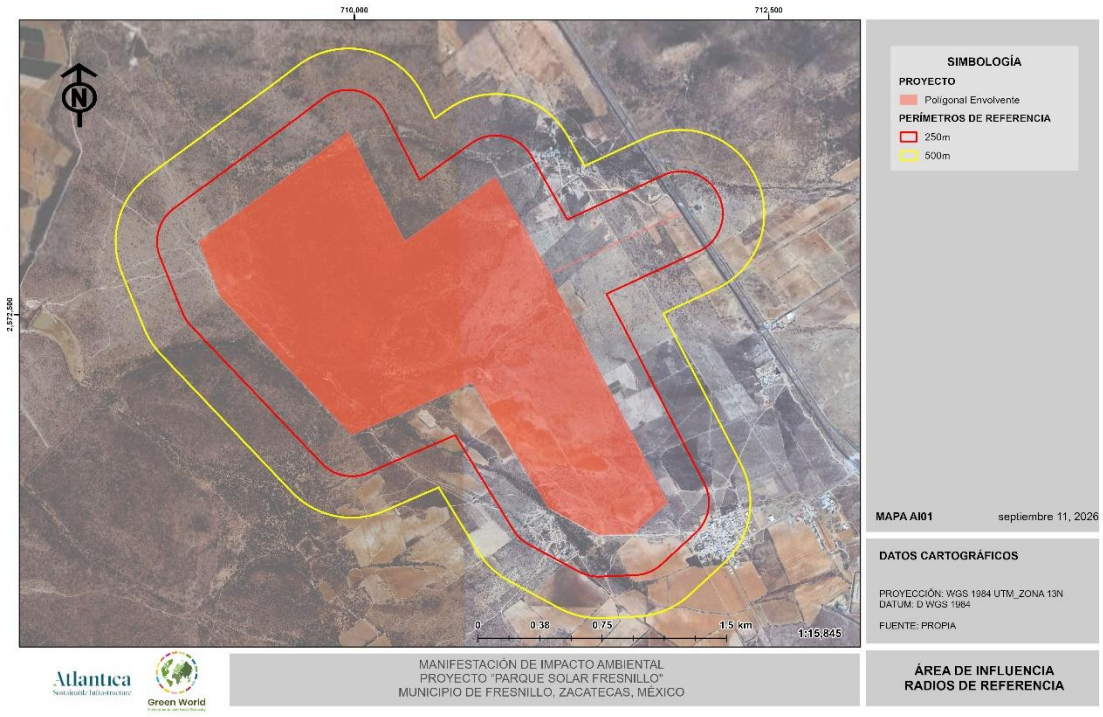


Figura 10. Radios de Referencia.

Una vez definidos los radios anteriores se identificaron las interacciones con los componentes bióticos y abióticos, destacando principalmente el aspecto hidrológico y de cobertura vegetal.

Hidrología. Debido a que por el área del proyecto cruzan una serie de corrientes de aguas que captan la escorrentía de terrenos aledaños, se decidió llevar a cabo el análisis hidrológico a escala de microcuencas para precisar las características hidrográficas del lugar, para lo cual, con el apoyo de un programa de cómputo especializado en Sistemas de Información Geográfica se realizó una modelación del terreno se empleando como base un Modelo Digital de Elevación SRTM. Derivado de dicho análisis se identificó que el proyecto se encuentra en

el parteaguas de dos Microcuencas cuyo flujo va en dirección Sureste a Noroeste. Por lo tanto, se utilizó el perímetro de ambas microcuencas como primer referente de acotamiento que nos permitiera definir el Área de Influencia, ya que cualquier impacto directo que se produzca en los causes repercute aguas abajo, como se ilustra a continuación.

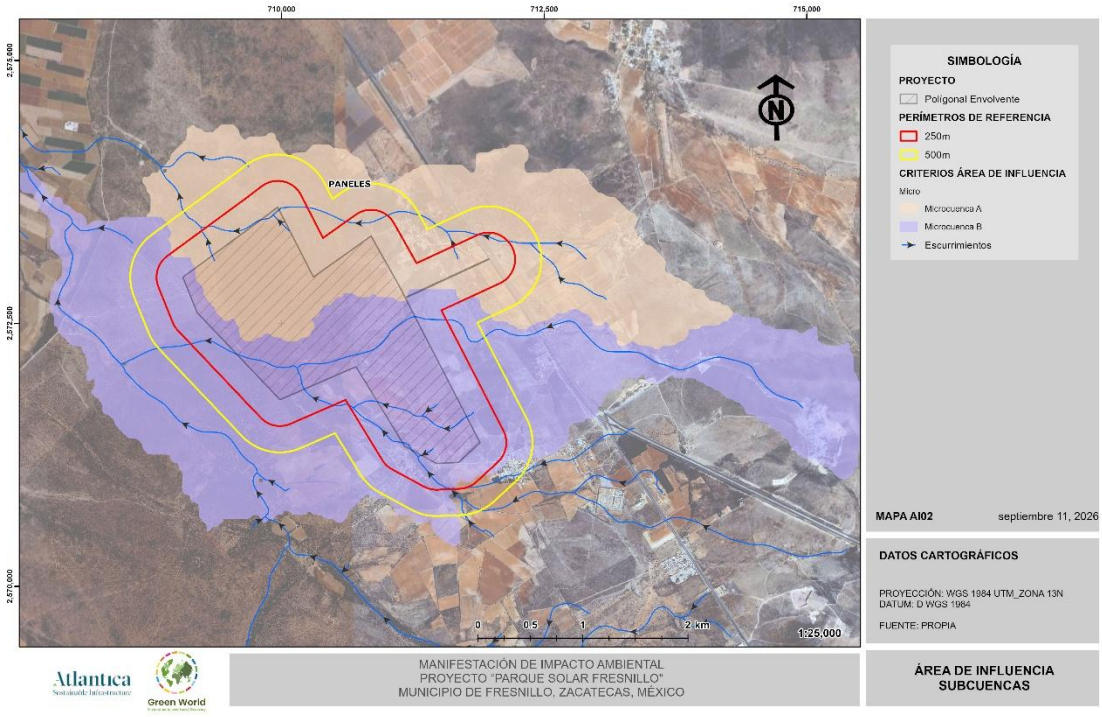


Figura 11. Microcuencas en Área de Influencia.

Vegetación. El proyecto se pretende emplazar, en su mayoría, sobre una superficie en aparente estado de conservación, conformada por vegetación de pastizal natural y vegetación secundaria arbustiva, así mismo, prevalece una fracción de superficie agrícola que se distribuye hacia el Este del proyecto. Se identificó que el paisaje en el entorno inmediato al área del proyecto ha sido modificado parcialmente por las actividades agrícolas, pecuarias, asentamientos humanos y redes de infraestructura, sin embargo, se ha mantenido la presencia de vegetación natural y cauces intermitentes.

Dichas zonas son consideradas de relevancia ecológica por su función en la recarga del acuífero y la conectividad del hábitat. Por ello, las coberturas continuas de vegetación original

fueron incluidas dentro del área de influencia para garantizar una evaluación integral de los posibles impactos sobre la biodiversidad.

En la siguiente figura se ilustran los radios de influencia con respecto a los usos del suelo que se intervendrían directamente con la construcción del proyecto, mismos que nos permiten delimitar su área de influencia.

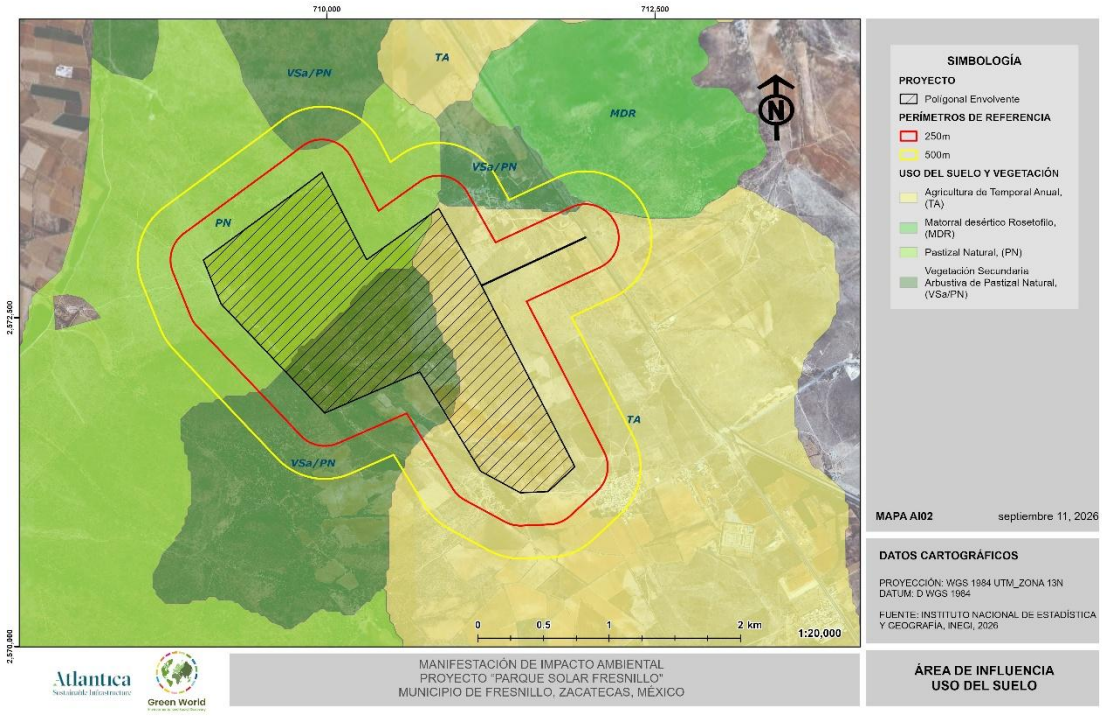


Figura 12. Usos del Suelo en Áreas de influencia.

Asentamientos Humanos. Como se comentó, en el área del proyecto prevalece una fracción de superficie agrícola asociada a los centros de población e infraestructuras circundantes, las cuales, se distribuyen hacia el Sur y Este del proyecto, es decir, corresponde a una zona perturbada por actividades antrópicas que han fragmentado la continuidad del hábitat natural y configurado el territorio en función de las actividades primarias que se desarrollan en la región. A lo anterior, se sumará la construcción del parque solar como impacto acumulativo. Por lo tanto, se decidió identificar los centros de población, núcleos urbanos y vialidades circundantes, ya que son lugares que concentran bienes y servicios de abastecimiento para el personal que laborará en la construcción y operación, así mismo, incrementará parcialmente

la movilidad en las carreteras por el desplazamiento del personal y los insumos para la construcción. A continuación, se muestran las vialidades, localidades y radios de influencia que delimitan el Área de Influencia.

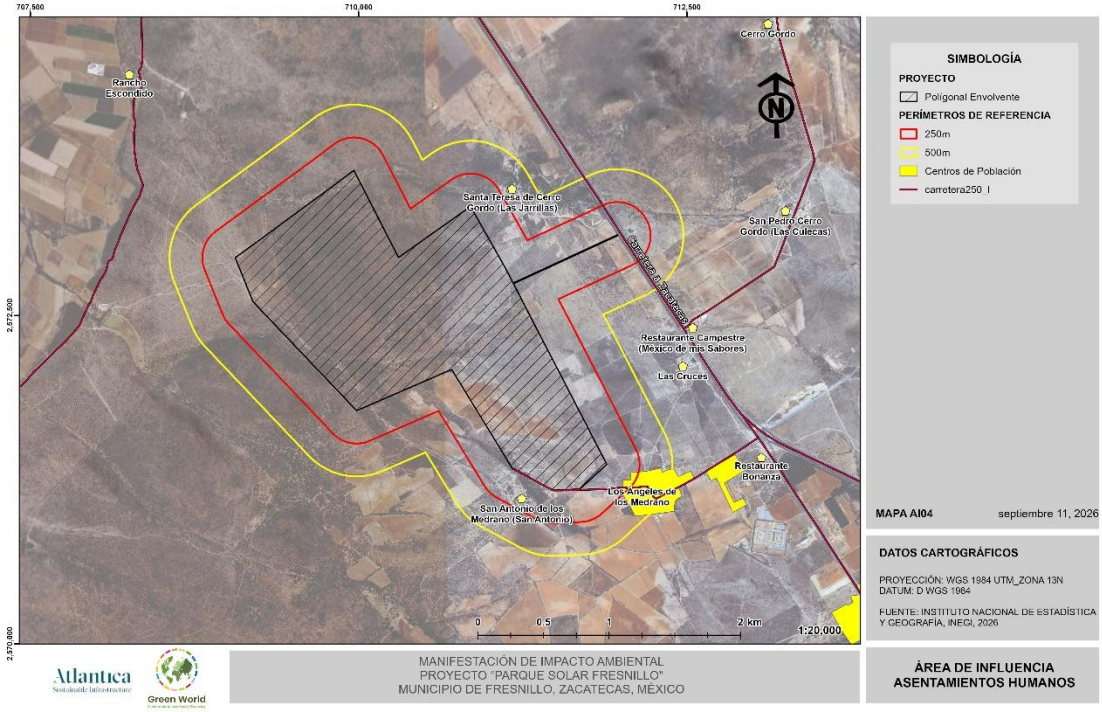


Figura 13. Asentamientos Humanos.

Criterios. La integración de los componentes y criterios expuestos nos permitió definir de manera precisa y sustentada el área de influencia del proyecto, asegurando que su delimitación refleje tanto los límites naturales del territorio, como los procesos ecológicos y socioeconómicos que ocurren en su entorno, cabe mencionar que la carretera se empleó como acotamiento del AI por su interconexión con el camino de acceso, ya que el parque solar se desarrollará 800m adentro. A continuación, se ilustra de manera conjunta los criterios empleados que delimitan el AI.

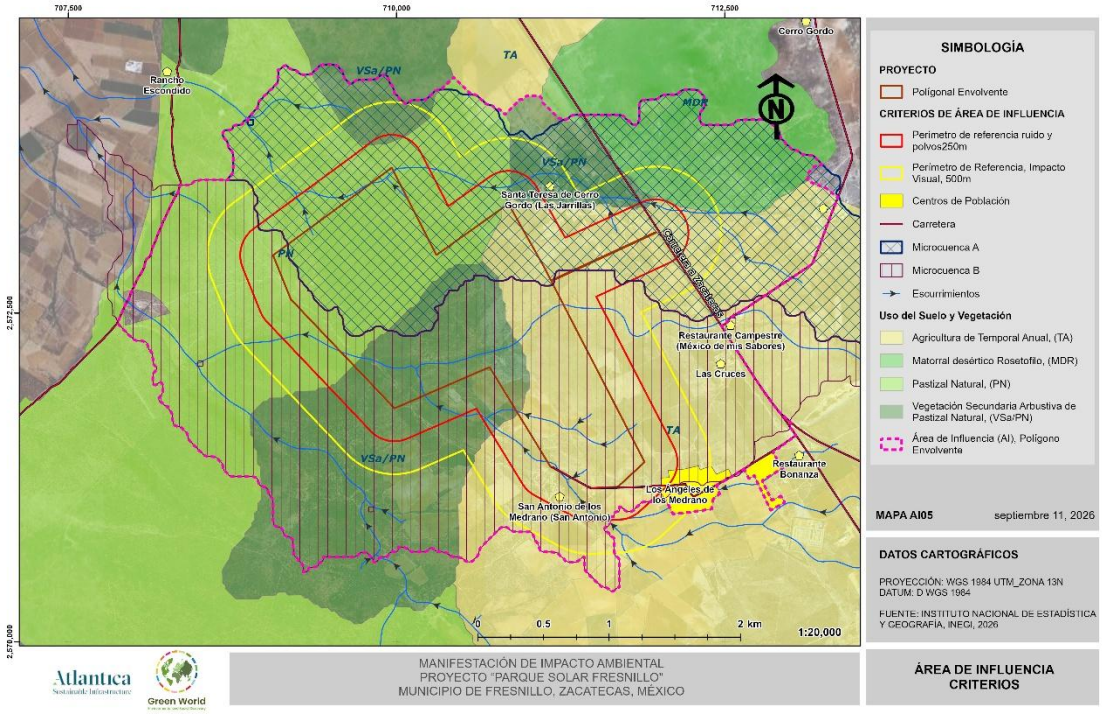


Figura 14. Criterios de Área de Influencia.

Finalmente, en la siguiente figura se muestra la poligonal envolvente, resultante del análisis realizado, que representa el Área de Influencia del proyecto "Fresnillo (PV Atocha)", cuya superficie aproximada es de **1,318ha**.

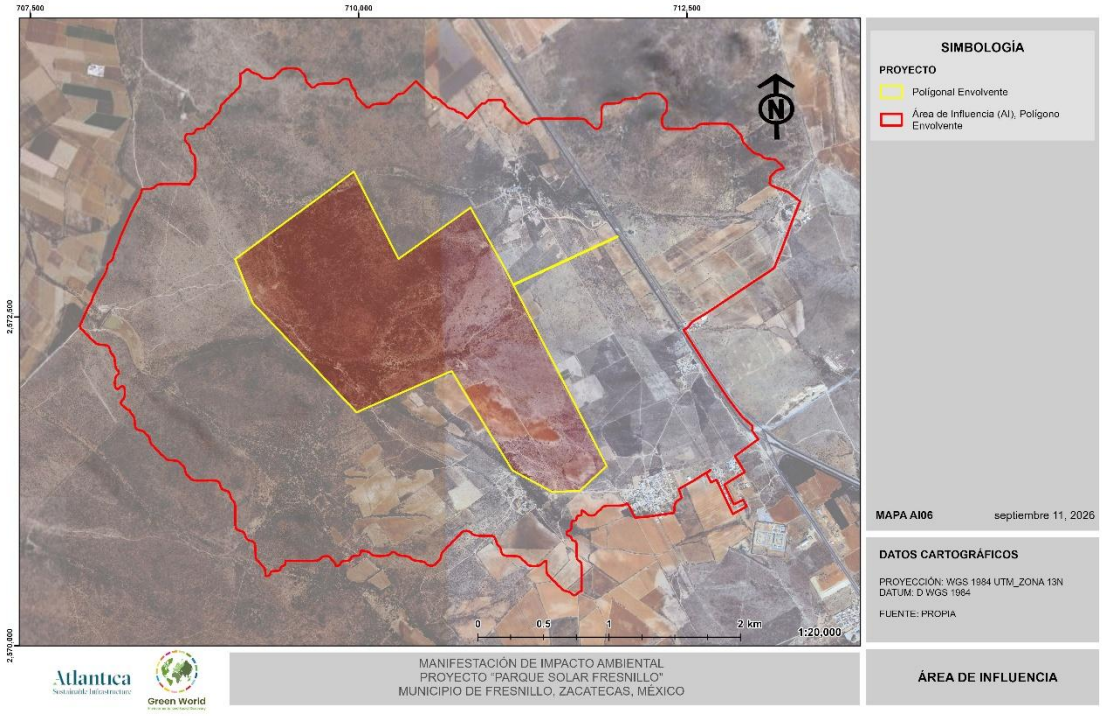


Figura 15. Área de Influencia.

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

De acuerdo con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI, en la Región Ecológica (RE) se identificaron ocho unidades de uso del suelo y vegetación, distribuidas en una superficie total de 10,460.3473 ha.

La unidad con mayor extensión fue el Pastizal Natural (PN), con 2,786.4062 ha, equivalentes al 26.64 % de la RE. Le siguieron la Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN), con 2,635.8999 ha (25.20 %); la Agricultura de Riego Anual (RA), con 2,572.2023 ha (24.59 %); y la Agricultura de Temporal Anual (TA), con 2,097.9452 ha (20.06 %).

En menor proporción se registraron el Matorral Desértico Rosetófilo (MDR), con 276.4418 ha (2.64 %); los Asentamientos Humanos (AH), con 85.1167 ha (0.81 %); y los Cuerpos de Agua (H2O), con 6.3340 ha (0.06 %). La Agricultura de Riego Anual y Semipermanente presentó una superficie cartográfica de 0.0012 ha, inferior al 0.01 % del área total.

En conjunto, el Pastizal Natural, su vegetación secundaria arbustiva y el Matorral Desértico Rosetófilo representan aproximadamente el 54.48 % de la RE. Las coberturas agrícolas de riego y temporal comprenden aproximadamente el 44.65 %, lo que refleja un paisaje configurado por una combinación de vegetación natural y secundaria con superficies destinadas a actividades agrícolas.

Tabla 1. Tipos de uso del suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica.

Clave	Uso del suelo o vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
PN	Pastizal Natural	2,786.4062	26.64
VSa/PN	Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural	2,635.8999	25.20
RA	Agricultura de Riego Anual	2,572.2023	24.59
TA	Agricultura de Temporal Anual	2,097.9452	20.06
MDR	Matorral Desértico Rosetófilo	276.4418	2.64
AH	Asentamientos Humanos	85.1167	0.81
H2O	Cuerpo de Agua	6.3340	0.06
RAS	Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	0.0012	0.01
Total		**10,460.3473**	**100.00**

III.3.1 Uso del suelo y vegetación en el Área del Proyecto

En el Área del Proyecto, la cartografía de INEGI identifica tres unidades de uso del suelo y vegetación, distribuidas en una superficie total de 306.6860 ha. La cobertura predominante es el Pastizal Natural, con 113.6003 ha, equivalentes al 37.04 % del AP. Le sigue la Agricultura de Temporal Anual, con 107.5300 ha (35.06 %), y la Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural, con 85.5557 ha (27.90 %).

La suma del Pastizal Natural y su vegetación secundaria arbustiva representa el 64.94 % del AP, mientras que la Agricultura de Temporal Anual comprende el 35.06 %. De acuerdo con la cartografía, el AP conserva por tanto una proporción mayoritaria de coberturas naturales o secundarias, aunque presenta una superficie considerable asociada con actividades agrícolas de temporal.

Tabla 2. Tipos de uso del suelo y vegetación presentes en el Área del Proyecto.

Clave	Uso del suelo o vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
PN	Pastizal Natural	113.6003	37.04
TA	Agricultura de Temporal Anual	107.5300	35.06
VSa/PN	Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural	85.5557	27.90
Total		**306.6860**	**100.00**

Con base en la verificación de campo realizada en el área del proyecto, así como en el análisis de las condiciones actuales de cobertura y uso del suelo, se identificó que la clasificación de los usos de suelo y vegetación presenta algunas diferencias respecto a la información cartográfica previamente disponible (Usos de suelo y vegetación serie VII de INEGI). Estas diferencias se atribuyen principalmente a los procesos de transformación y modificación de la cobertura vegetal ocurridos en el sitio, así como a las condiciones actuales observadas durante el levantamiento en campo.

Derivado de la caracterización realizada, se identificaron las siguientes categorías de uso de suelo y vegetación: agricultura de temporal anual, construcción, matorral crasicaule, mezquital xerófilo, suelo desnudo y vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule.

Tabla 3. Uso del suelo y vegetación presentes actualmente en el Área del Proyecto.

Clave	Uso de suelo o vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
AT	Agricultura de Temporal	15.9128	5.19
C	Construcción	0.0161	0.01
MC	Matorral Crasicaule	159.5434	52.02
MKX	Mezquital Xerófilo	4.6375	1.51
SD	Suelo desnudo	0.2301	0.08
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	73.6483	24.01
ZI	Zona Incendiada de VSa/MC	52.6978	17.18
Total		**306.6860**	**100.00**

La reclasificación permite representar de manera más precisa las condiciones actuales del área del proyecto, considerando tanto las características fisonómicas de la vegetación presente como el grado de transformación y las actividades antrópicas que se han desarrollado en el sitio. En particular, la presencia de superficies destinadas a agricultura de temporal, áreas construidas y suelo desnudo evidencia procesos de modificación del terreno que han generado cambios en la cobertura vegetal originalmente registrada.

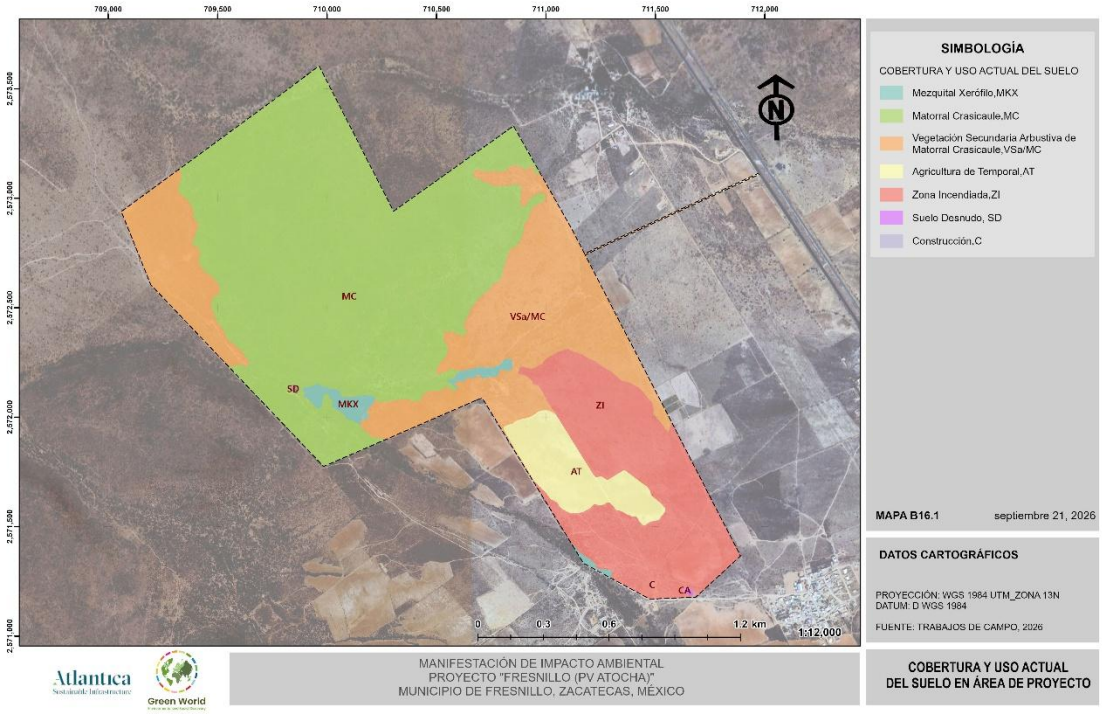


Figura 16. Uso de suelo y vegetación actual en el AP.

Asimismo, durante los recorridos de campo se identificó una superficie correspondiente a Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule presenta evidencia de afectación por un incendio. De acuerdo con las observaciones realizadas en sitio, dicha afectación se encuentra asociada a actividades de quema de residuos o basura realizadas en las inmediaciones del área, lo que ocasionó la propagación del fuego hacia la vegetación circundante.

Como consecuencia de este evento, la cobertura vegetal de dicha superficie presenta evidencias de perturbación y pérdida de la vegetación característica del sitio, por lo que, para efectos de la presente reclasificación, se considera necesario reconocer esta condición como parte de la dinámica actual de transformación del área. La superficie identificada con evidencia de afectación por incendio corresponde a 52.6978 ha. Cabe aclarar que no se encuentra ningún componente del proyecto dentro de esta superficie afectada, por lo que deberá considerarse dentro del análisis de las superficies susceptibles de ser atendidas mediante medidas de compensación y/o restauración ambiental, de acuerdo con los alcances y obligaciones ambientales aplicables al proyecto.

En este sentido, la reclasificación de los usos de suelo y vegetación no representa únicamente una actualización de carácter cartográfico, sino que permite reflejar las condiciones actuales verificadas en campo, diferenciando las áreas que conservan características de vegetación natural de aquellas que presentan distintos grados de perturbación, transformación o afectación por actividades antropogénicas.

Por lo anterior, la clasificación propuesta se considera técnicamente pertinente para representar las condiciones actuales del área del proyecto y constituye la base para determinar, de manera objetiva, las superficies que deberán ser consideradas en la evaluación ambiental y, en su caso, para la implementación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación que correspondan.

Descripción de las unidades identificadas

- **Agricultura de Riego Anual (RA)**

Corresponde a superficies agrícolas en las que se suministra agua adicional a la precipitación para mantener los cultivos durante su ciclo anual. El abastecimiento puede efectuarse mediante pozos, canales u otras obras de conducción y sistemas de riego.

- **Agricultura de Riego Anual y Semipermanente (RAS)**

Comprende superficies donde se desarrollan cultivos anuales y semipermanentes con suministro de agua de riego. De acuerdo con los datos proporcionados, esta unidad ocupa una superficie mínima dentro de la RE.

- **Agricultura de Temporal Anual (TA)**

Corresponde a terrenos agrícolas en los que el desarrollo de los cultivos depende principalmente de la precipitación estacional. La permanencia y productividad de estas superficies están condicionadas por la distribución y cantidad de las lluvias de cada ciclo agrícola.

- **Asentamientos Humanos (AH)**

Comprenden superficies ocupadas por viviendas, infraestructura, vialidades y otros elementos relacionados con la ocupación del territorio. Estas áreas presentan una modificación importante del suelo y de la cobertura vegetal original.

- **Cuerpo de Agua (H2O)**

Corresponde a superficies ocupadas temporal o permanentemente por agua, ya sean de origen natural o asociadas con obras de almacenamiento y regulación. Estos elementos forman parte de la configuración hidrológica del paisaje.

- **Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)**

Es una comunidad vegetal característica de ambientes áridos y semiáridos, cuya fisonomía está determinada por especies con hojas dispuestas en roseta. Puede desarrollarse sobre suelos someros y terrenos con afloramientos rocosos, donde las condiciones de humedad son limitadas (Medrano, 2012).

- **Pastizal Natural (PN)**

Es una comunidad dominada por gramíneas y otras plantas herbáceas cuya presencia responde principalmente a condiciones naturales. Puede incluir de forma dispersa arbustos, cactáceas y otros elementos leñosos, particularmente en zonas de transición con comunidades de matorral.

- **Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN)**

Corresponde a una condición derivada de la modificación de la estructura original del Pastizal Natural, en la cual aumenta la representación de arbustos y otros elementos leñosos. Su presencia puede relacionarse con procesos de perturbación, cambios de uso, abandono y recuperación de la cobertura vegetal.

- **Matorral Crasicaule (MC)**

El Matorral Crasicaule es una comunidad vegetal propia de regiones áridas y semiáridas, caracterizada fisonómicamente por la presencia relevante de cactáceas de tallos carnosos, acompañadas por arbustos, herbáceas y elementos arbóreos dispersos. Su composición y estructura pueden variar según las condiciones del suelo, el relieve, la disponibilidad de humedad y el grado de perturbación (Medrano, 2012).

Aunque esta unidad no aparece delimitada como tal en la cartografía de INEGI dentro del AP, fue reconocida directamente en los sitios de muestreo mediante su composición florística y estructura. Por ello, se incorporó como condición de referencia en los análisis de abundancia, IVI, riqueza y diversidad.

- **Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC)**

Corresponde a una condición secundaria del Matorral Crasicaule en la que se observa una modificación de la estructura de la comunidad y una mayor representación del componente arbustivo. Puede derivar de perturbaciones previas, cambios en el uso del suelo o procesos de recuperación, conservando especies características del matorral original.

III.4 Especies potenciales

III.4.1 Flora

Como parte de la investigación de gabinete se realizó una búsqueda de registros de especies de flora con distribución potencial dentro del área de estudio del proyecto. La consulta consideró el Área del Proyecto (AP), la Región Ecológica (RE) y las zonas circundantes con

condiciones ambientales y tipos de vegetación semejantes a los identificados en campo, particularmente el **Matorral Crasicaule** y su vegetación secundaria arbustiva.

Para integrar el listado se consultaron bases de datos sobre biodiversidad, particularmente **Enciclovida** y **GBIF,** las cuales reúnen registros procedentes de colecciones científicas, instituciones académicas, proyectos de investigación y observaciones documentadas. Los registros fueron filtrados considerando su ubicación geográfica, distribución conocida y correspondencia con las condiciones ambientales y la vegetación presentes en el área de estudio.

Después de eliminar los registros duplicados, la investigación de gabinete produjo un listado de 494 especies de flora, pertenecientes a 78 familias botánicas. El archivo original contenía 527 registros, de los cuales 33 correspondían a especies repetidas debido principalmente a la incorporación de información de conservación en renglones separados.

De acuerdo con la clasificación de origen incluida en la base de datos, se identificaron **338 especies nativas no endémicas, 108 endémicas de México, 28 exóticas y 17 exóticas-invasoras.** Para tres especies no se incorporó información sobre su origen, por lo que deberán verificarse antes de integrar la versión definitiva del anexo.

La familia con mayor riqueza potencial fue Asteraceae, con 112 especies, seguida por Poaceae, con 102; Cactaceae, con 41; Fabaceae, con 38; y Asparagaceae, con 17 especies. En conjunto, estas cinco familias concentraron 310 especies, equivalentes al 62.75 % de la riqueza florística potencial.

La elevada representación de Asteraceae y Poaceae se relaciona con la amplitud ecológica y diversidad de formas herbáceas presentes en ambientes abiertos y sujetos a distintos grados de modificación. Por su parte, la riqueza de Cactaceae, Fabaceae y Asparagaceae resulta congruente con la presencia regional del Matorral Crasicaule y de comunidades vegetales asociadas con ambientes secos y semisecos.

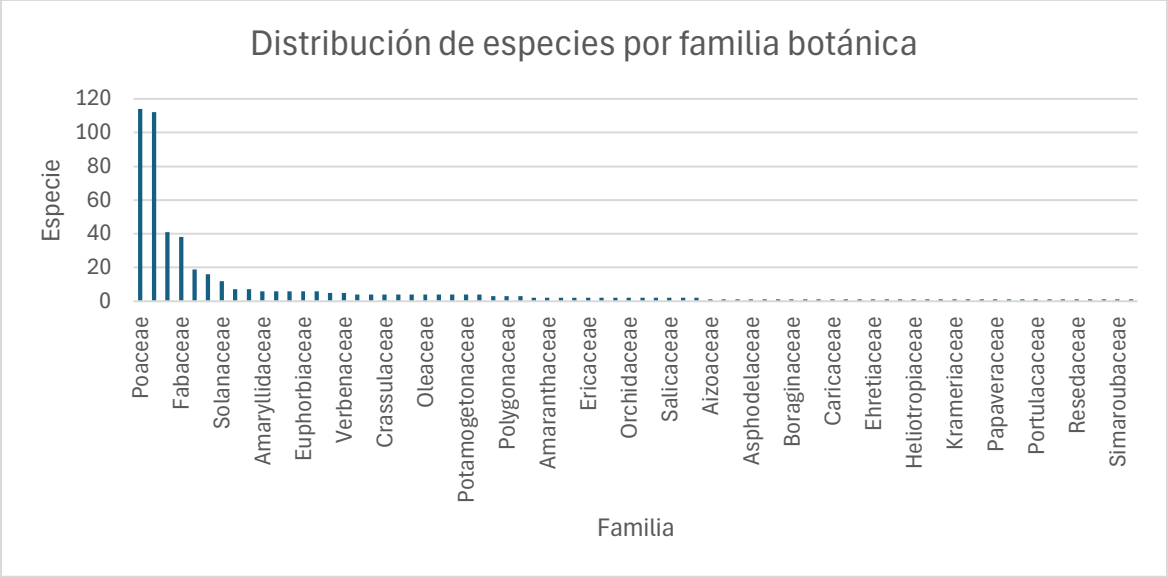


Figura 17. Familias botánicas con mayor riqueza de especies en el listado de flora con distribución potencial para el área de estudio.

Dentro del listado potencial, la columna correspondiente a la NOM-059-SEMARNAT-2010 identifica preliminarmente tres especies**:** ***Mammillaria mercadensis*** *y* ***Mammillaria moelleriana*****,** bajo la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr), y ***Chiranthodendron pentadactylon*****,** bajo la categoría Amenazada (A). La presencia potencial de estas especies constituye un elemento relevante para la caracterización ambiental y deberá considerarse en la planeación de las medidas de prevención, prospección, rescate y protección que resulten aplicables.

Es importante precisar que los registros obtenidos mediante la investigación de gabinete representan una **distribución potencial** y no confirman por sí mismos la presencia de las especies dentro del AP. Su presencia efectiva debe sustentarse con los resultados de los recorridos y muestreos de campo. En este sentido, el listado funciona como una referencia para identificar especies que podrían presentarse por sus antecedentes de distribución y afinidad ambiental.

Debido a la extensión del listado y con la finalidad de facilitar su consulta, la relación completa de especies potenciales se integrará en el **Anexo III-01. Listado de flora con distribución**

potencial de la MIA de Fresnillo, donde se incluirán la familia, nombre científico, nombre común, tipo de distribución y categorías de conservación correspondientes.

III.4.2 Fauna

El presente apartado tiene como finalidad caracterizar la de fauna silvestre asociada a la **Región Ecológica (RE)** y al **Área del Proyecto (AP)** correspondientes al proyecto "Fresnillo (PV Atocha)", ubicado en el municipio de Fresnillo, Zacatecas. Para ello, se integró información obtenida mediante trabajo de campo, complementada con una revisión bibliográfica y documental que permitió establecer la composición faunística potencial de la región y reconocer las especies que presentan distribución en el área de estudio.

La caracterización se enfocó en los principales grupos de vertebrados terrestres: **anfibios, reptiles, aves y mamíferos,** considerando las características ambientales presentes tanto en la RE como en el AP. El levantamiento de información en campo se realizó mediante métodos de muestreo específicos para cada grupo taxonómico, seleccionados de acuerdo con sus características biológicas, hábitos, patrones de actividad y posibilidades de detección. De manera complementaria, se elaboró un listado de especies potencialmente presentes en la zona a partir de fuentes bibliográficas especializadas y registros de distribución disponibles para la región.

Como actividad previa a los trabajos de campo, se llevó a cabo una fase de recopilación y análisis de información documental con el propósito de establecer una aproximación a la composición faunística de la región donde se pretende desarrollar el proyecto, particularmente en el municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas, y en las áreas próximas al sitio de interés. Esta revisión permitió identificar las especies de vertebrados terrestres que cuentan con registros de distribución para la zona, así como aquellas cuya presencia resulta potencial de acuerdo con las características ambientales y biogeográficas del área de estudio.

La integración de la información se realizó considerando los principales grupos de vertebrados terrestres: anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Para ello, se consultaron fuentes bibliográficas especializadas, bases de datos de biodiversidad, colecciones científicas y registros de distribución de especies, priorizando información procedente de instituciones y plataformas reconocidas. A partir de los registros recopilados se conformó un listado potencial de fauna

para el área de estudio, el cual posteriormente fue utilizado como referencia para orientar las actividades en campo.

Como fuente de información nacional se consideraron los registros disponibles a través de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), particularmente aquellos relacionados con la distribución y ocurrencia de especies de fauna silvestre en el estado de Zacatecas y en el municipio de Fresnillo. Asimismo, se revisaron registros procedentes de colecciones científicas y bases de datos regionales que contienen información sobre los distintos grupos de vertebrados presentes en el centro-norte de México.

De manera complementaria, se consultó **la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF, por sus siglas en inglés),** plataforma que integra registros de ocurrencia de organismos provenientes de instituciones científicas, colecciones biológicas, proyectos de investigación y otras fuentes de información sobre biodiversidad. Los registros obtenidos mediante esta plataforma permitieron complementar la información disponible para la región y reconocer especies con antecedentes de presencia en el área geográfica de referencia.

La información recopilada fue contrastada con literatura especializada y estudios faunísticos de la región y a nivel estatal, con la finalidad de incrementar la confiabilidad y actualidad del listado potencial. Para cada especie se integraron, según la disponibilidad de información, datos correspondientes a su clasificación taxonómica, nombre común, distribución, categoría de riesgo, condición de endemismo y estatus de residencia en el caso de las aves.

Asimismo, como parte de la revisión documental, se verificó la situación de las especies respecto de la **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**, identificando aquellas que se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo establecida por la legislación ambiental mexicana. Esta revisión permitió establecer un referente para la posterior evaluación de las especies registradas durante los muestreos de campo y determinar aquellas que pudieran representar un componente de particular relevancia para la caracterización ambiental del proyecto.

El listado de fauna potencial obtenido mediante este proceso se presenta en el **Anexo III_04_Listado Potencial de Fauna Fresnillo PV Atocha,** donde se incluye la información taxonómica y ecológica recopilada para las especies con distribución potencial en la zona.

III.5 Resumen y metodología de muestreos en el AP, AI Y SAR

III.5.1 Flora

Una vez realizada la revisión bibliográfica y la consulta de bases de datos de biodiversidad para integrar los listados de especies con distribución potencial, se llevaron a cabo los trabajos de campo destinados a caracterizar el componente biótico del área de estudio. Para la MIA del proyecto **Fresnillo (PV Atocha)** se consideraron dos unidades de análisis: el **Área del Proyecto (AP)** y la **Región Ecológica (RE).**

La caracterización tuvo como propósito documentar la presencia puntual de las especies, describir la composición y estructura de las comunidades y generar información comparable entre el AP y la RE. Los resultados permitieron evaluar la correspondencia florística entre la superficie del proyecto y su contexto regional, reconocer las especies dominantes y detectar elementos endémicos o incluidos en categorías de protección. Esta información constituye la base para identificar los componentes que podrían verse afectados por la ejecución del proyecto y definir las medidas de prevención, protección, rescate, reubicación, restauración o compensación que resulten aplicables.

Para el componente flora se establecieron **22 sitios de muestreo**, distribuidos de manera equilibrada: 11 en el AP y 11 en la RE. En cada unidad se evaluaron siete sitios correspondientes a **Matorral Crasicaule (MC)** y cuatro a **Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC)**. Esta clasificación se determinó mediante la verificación directa de la composición, fisonomía y estructura de la vegetación presente en cada sitio.

El muestreo se efectuó mediante unidades anidadas, adecuadas para las distintas formas de crecimiento. En la unidad mayor, de **500 m²**, se registraron los individuos del estrato arbóreo y cactáceo; para el componente arbustivo se emplearon unidades de **200 m²,** mientras que el estrato herbáceo se evaluó en cuadros de **1 m².** Para cada individuo o especie, según el estrato correspondiente, se registraron variables de identificación taxonómica, abundancia, frecuencia y cobertura; en el componente arbóreo se incorporaron además las variables necesarias para estimar la dominancia mediante el área basal.

La información obtenida se organizó por unidad de análisis, condición de la vegetación y estrato. A partir de estos datos se calcularon la riqueza específica, abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia. Asimismo, se estimaron el Índice de diversidad de Shannon y el Índice de Equidad de Pielou. La suficiencia del esfuerzo se evaluó mediante curvas de acumulación de especies y los estimadores no paramétricos Chao1, Chao2 y Bootstrap.

La comparación entre la RE y el AP permitió reconocer patrones de continuidad y variación en la vegetación. Aunque se identificaron diferencias locales en la riqueza, abundancia y relevancia estructural de determinadas especies, ambas unidades compartieron los principales componentes característicos del Matorral Crasicaule y de su condición secundaria arbustiva. Estas variaciones se interpretaron considerando la heterogeneidad ambiental, los antecedentes de uso del suelo, los procesos de perturbación y recuperación, y la escala de representación de la cartografía de INEGI.

En conjunto, la investigación de gabinete y el muestreo de campo proporcionaron información suficiente para elaborar un diagnóstico de la composición, diversidad y estructura de la flora presente en el área de estudio. Los resultados permiten valorar la condición actual de la vegetación, identificar los elementos florísticos de mayor importancia y sustentar técnicamente la evaluación de impactos y las estrategias de manejo ambiental requeridas para garantizar la viabilidad del proyecto.

III.5.1.1 Diseño de muestreo

Para la caracterización de la vegetación dentro del Área del Proyecto (AP) y la Región Ecológica se realizó un diseño de muestreo estratificado, empleando transectos y parcelas rectangulares como unidades de levantamiento. La metodología utilizada se fundamenta en lineamientos ampliamente aceptados para estudios ecológicos (Mueller-Dombois y Ellemberg, 1974), en la tipología de vegetación propuesta por Rzedowski (1978) y en las recomendaciones de CONABIO (2012), y SEMARNAT (2019), para la evaluación de flora en estudios de impacto ambiental:

- Mueller-Dombois & Ellenberg (1974): uso de transectos y parcelas rectangulares para análisis estructural y florístico.

- CONABIO (2012): metodología para caracterización de vegetación utilizando unidades rectangulares y transectos de banda.
- SEMARNAT (2019): lineamientos para caracterizar comunidades vegetales en estudios de impacto ambiental.

En este sentido se consideró el uso de cuadrantes como unidad de muestreo, lo que nos permite obtener información representativa para comunidades con heterogeneidad espacial, marcada estacionalidad y estratos bien definidos, características propias de los tipos de vegetación reportados en las cartas de INEGI. Además, este tipo de muestreo facilita el registro de la composición florística, la estructura por estratos y los parámetros de dominancia y frecuencia, asegurando la obtención de datos confiables para la identificación de posibles impactos y la elaboración de medidas de prevención y mitigación.

Enfoque general del muestreo

El diseño de muestreo se estructuró por estratos de vegetación (arbóreo, cactáceo, arbustivo y herbáceo), con el propósito de obtener información diferenciada sobre la composición florística, la estructura y la distribución de las especies que integran cada comunidad vegetal.

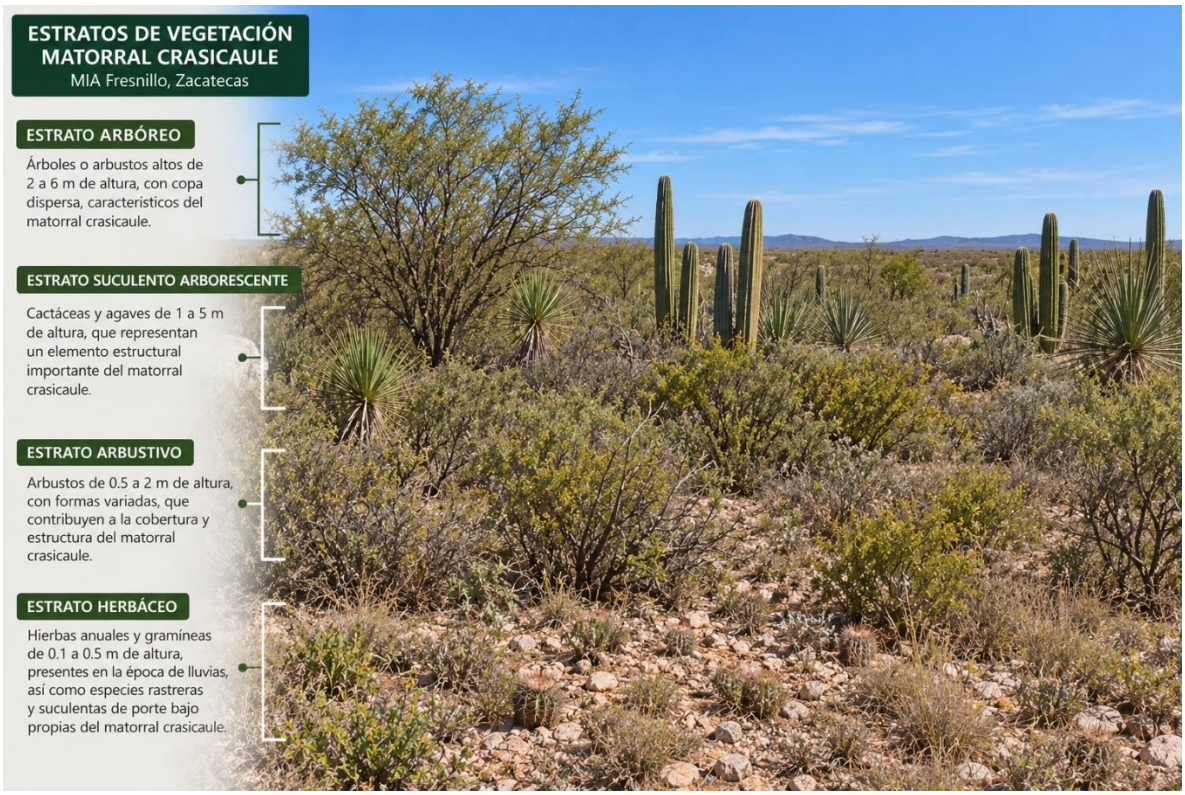


Figura 18. Estratificación de la vegetación (fuente elaboración con apoyo de la IA).

Para la caracterización de la vegetación se empleó el método de cuadrantes, uno de los procedimientos más utilizados en estudios ecológicos y de vegetación, debido a que permite estimar de manera eficiente parámetros como la densidad, cobertura y frecuencia de las especies. El tamaño y forma de las unidades de muestreo se definieron en función de las características fisonómicas de cada estrato, considerando la talla, densidad y patrón de distribución de los individuos, con el fin de obtener muestras homogéneas y minimizar el efecto de borde.

La unidad de muestreo principal correspondió a un cuadrante rectangular de 500 m² (50 × 10 m), destinado al registro del estrato arbóreo y de las cactáceas, agaves y otras suculentas de porte arborescente o de gran tamaño. Dentro de esta unidad se establecieron subunidades de muestreo anidadas, diseñadas para evaluar los estratos de menor talla y permitir una caracterización integral de la comunidad vegetal.

En cada cuadrante de 500 m² se delimitó una subunidad de 200 m² (20 × 10 m) para el levantamiento del estrato arbustivo, en la que se registraron los individuos leñosos de menor porte y las especies con formas de crecimiento intermedias. Asimismo, al interior de esta subunidad se establecieron cuadrantes de 1 m² (1 × 1 m) destinados al muestreo del estrato herbáceo, permitiendo el registro de especies de pequeño porte, anuales y perennes, así como la estimación de su cobertura y abundancia.

El empleo de unidades y subunidades de muestreo anidadas permitió obtener información detallada de cada estrato de vegetación, optimizando el esfuerzo de campo y facilitando el análisis comparativo de la estructura y composición florística entre los diferentes tipos de vegetación presentes en el área de estudio.

El método de los cuadrantes es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. El tamaño de los cuadrantes depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos, con ellos se hacen muestreos más homogéneos y con menor impacto de borde, además, es más fácil determinar la cobertura de especies. Consiste en colocar un cuadrado o rectángulo, sobre la vegetación con el fin de determinar la densidad, la cobertura y la frecuencia de las plantas. Las dimensiones de los cuadrantes dependen del estrato a registrar: arbóreo, cactáceas, agaves y suculentas 500m2 (50x10 m), arbustivo 200 m2 (20x10m) y herbáceo 1m2 (1x1 m) como se representa en la siguiente figura:

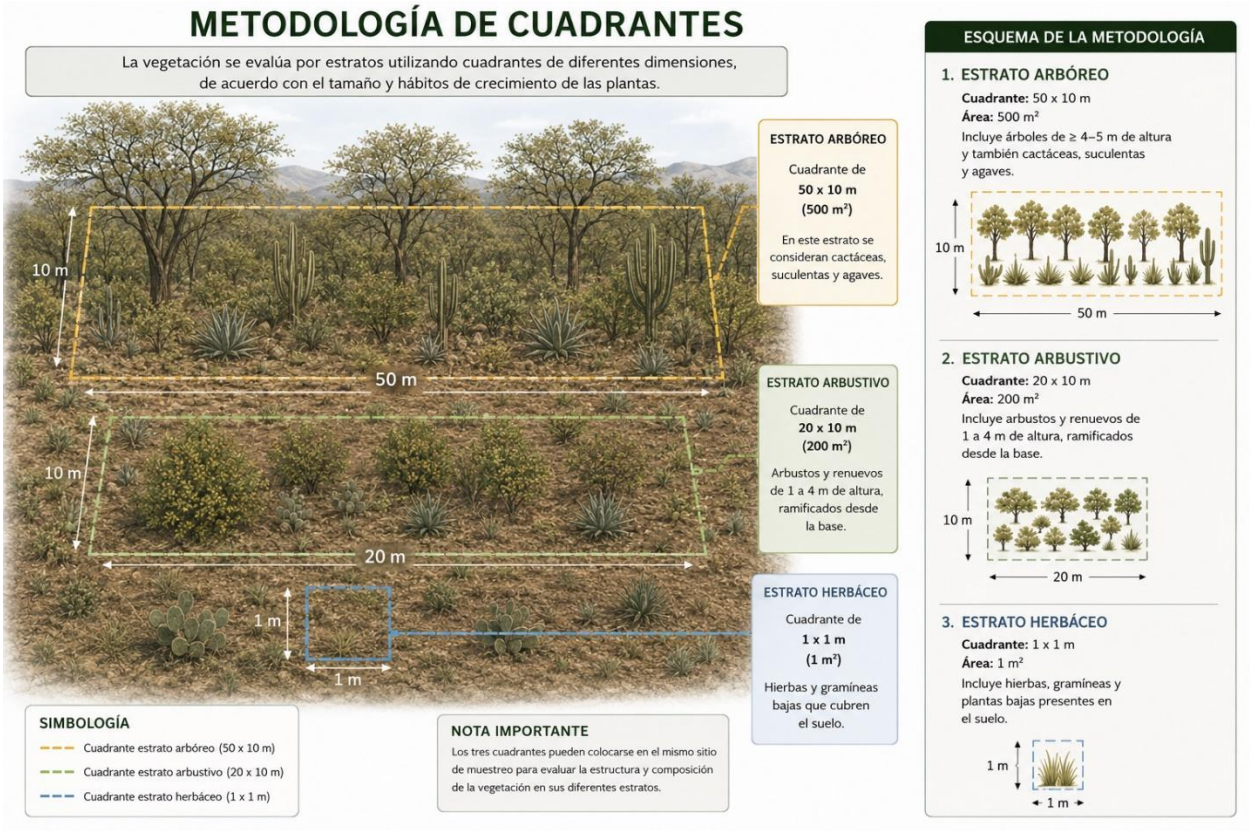


Figura 19. Método de cuadrantes: arboles, cactáceas, agaves y suculentas (500m2), arbustos (200 m2) y herbáceas (1m2) (fuente: elaboración con apoyo de la IA).

Consideraciones para la asignación de estratos

La clasificación de los individuos por estrato se realizó con base en los criterios dasométricos establecidos en la anterior, considerando principalmente el diámetro normal (DN) y la altura registrados en campo. En consecuencia, la asignación de los individuos a un determinado estrato respondió a sus características estructurales observadas durante el muestreo y no exclusivamente a la forma de vida generalmente atribuida a la especie.

Bajo este criterio, algunos individuos de especies que comúnmente presentan hábito arbustivo o formas de crecimiento variables fueron considerados dentro del estrato arbóreo cuando registraron un DN ≥ 5 cm y una altura superior a 1 m. Este criterio permitió que la caracterización de la vegetación reflejara las condiciones reales de desarrollo y estructura de las comunidades presentes en el área de estudio, evitando clasificaciones rígidas basadas únicamente en la forma de vida potencial de las especies.

Levantamiento de datos

El levantamiento de datos se realizó mediante trabajo de campo sistemático, siguiendo los procedimientos establecidos en el diseño de muestreo. Las actividades están enfocadas en la obtención de información florística y estructural por estratos, así como en el registro espacial y documental de cada sitio evaluado.

Procedimiento de campo

Previo al registro de datos, se realizó la localización en campo de las unidades de muestreo mediante el uso de un GPS. Una vez definida la posición, se procede a:

1. **Delimitación del cuadrante**

La unidad de muestreo se delimitó mediante cinta métrica y estacas colocadas en los vértices. La orientación y ubicación de los transectos se definieron considerando la estructura, continuidad y composición de la comunidad vegetal, procurando que cada cuadrante incluyera la mayor representatividad posible de las especies y de las condiciones de la vegetación presentes en el sitio. Para ello, durante el establecimiento de las unidades de muestreo se realizaron ajustes menores en la dirección de los cuadrantes, con el fin de incorporar individuos de especies representativas y evitar que el muestreo quedara sesgado hacia áreas con vegetación escasa, discontinuidades o elementos no representativos de la comunidad evaluada. Este criterio permitió que cada unidad de muestreo reflejara de manera más adecuada la estructura y composición florística de la vegetación presente en el área de estudio.



Figura 20. Delimitación de cuadrantes.

2. Registro de individuos

Por estrato conforme a los criterios descritos en la siguiente tabla, para los individuos arbóreos, se marcaron con pintura visible.

Tabla 4. Criterios de evaluación por estrato de vegetación.

Estrato evaluado	Criterios de inclusión	Variables registradas
Arbóreo	Individuos con DN ≥ 5 cm y altura > 1 m	Estrato Nombre común Nombre científico Número de individuos DN (Diámetro normal a la altura del pecho) Altura Cobertura máxima y mínima Porcentaje de cobertura (en caso de herbáceas)
Arbustivo	Arbustos y renuevos de árboles con altura >1 m y DN < 5 cm	
Herbáceo	1 x 1 m	

Estrato evaluado	Criterios de inclusión	Variables registradas
		Observaciones



Figura 21. Toma de datos dasométricos de individuos.

3. **Identificación taxonómica** en campo a nivel de especie.

La identificación taxonómica de las especies registradas se realizó directamente en campo hasta el nivel taxonómico más específico posible, mediante observación directa de las características morfológicas diagnósticas de cada individuo. Para ello se utilizaron claves botánicas regionales, literatura especializada y guías de identificación aplicables a la vegetación presente en el área de estudio.

Cuando la determinación taxonómica en campo presentó algún grado de incertidumbre, ésta fue corroborada posteriormente en gabinete mediante la consulta de bibliografía especializada y bases de datos taxonómicas actualizadas.

4. **Registro fotográfico** para documentación.

Como parte del levantamiento de información se realizó un registro fotográfico sistemático de cada unidad de muestreo, incluyendo vistas generales de la vegetación, representación de los diferentes estratos, individuos representativos de las especies registradas, así como

evidencia de disturbios, procesos de regeneración y otros elementos relevantes observados durante el trabajo de campo.



Figura 22. Registro de individuos.

Como aclaración y con base en la metodología presentada en la MIA-R en evaluación, se determinó retirar la información correspondiente a las coordenadas geográficas registradas para cada individuo, debido a que dicha información presenta limitaciones técnicas que afectan su precisión y confiabilidad para fines de análisis espacial detallado.

En primer término, los equipos GPS utilizados durante los trabajos de campo presentan un margen de error horizontal aproximado de ±5 metros bajo condiciones normales de operación. Considerando que numerosos individuos fueron registrados a distancias menores a dicho margen de precisión, varios de ellos aparecen asociados a una misma coordenada geográfica o a coordenadas prácticamente idénticas, aun cuando en campo correspondan a individuos distintos. Esta situación genera una representación espacial que no refleja con exactitud la distribución real de los organismos observados.

Adicionalmente, durante el proceso de captura y sistematización de la información pueden presentarse errores humanos involuntarios en el registro, transcripción o incorporación de coordenadas dentro de las bases de datos, lo que introduce incertidumbre adicional sobre la precisión de la ubicación individual de algunos registros.

Por lo anterior, y con la finalidad de evitar la interpretación errónea de información espacial que no cuenta con el nivel de precisión requerido para discriminar la ubicación exacta de cada individuo, se optó por retirar las coordenadas individuales de la base de datos original. No obstante, la información mantiene su validez para los análisis de distribución, abundancia y caracterización de especies a nivel de área de estudio, los cuales fueron desarrollados con base en la información de campo verificada y los criterios metodológicos aplicables.

Análisis de gabinete

La información obtenida durante las actividades de campo fue organizada, sistematizada y procesada en gabinete con la finalidad de generar una base de datos confiable para el análisis de la composición florística y estructura de la vegetación presente en el área de estudio.

Como parte del control de calidad de la información, los datos registrados en campo fueron revisados para identificar posibles inconsistencias, registros duplicados o errores de captura. Asimismo, las coordenadas geográficas obtenidas durante el levantamiento fueron verificadas mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), corroborando su correspondencia espacial con las unidades de muestreo establecidas.

La determinación taxonómica de las especies registradas fue revisada y validada mediante literatura especializada, claves botánicas regionales y bases de datos taxonómicas actualizadas, con el propósito de asegurar la correcta nomenclatura y clasificación de los taxa identificados.

Una vez validada la información, se integró una base de datos con los registros taxonómicos, dasométricos obtenidos en campo, la cual sirvió como insumo para el cálculo de los parámetros estructurales, índices ecológicos y demás análisis empleados para la caracterización de la vegetación y la evaluación ambiental del proyecto.

Análisis de Información

Esfuerzo de muestreo, curvas de acumulación e intervalo de confianza

Uno de los métodos más utilizados para evaluar la representatividad de un inventario biológico es el análisis de curvas de acumulación de especies. Estas curvas muestran el número acumulado de especies registradas conforme aumenta el esfuerzo de muestreo, permitiendo

determinar si el inventario realizado fue suficiente para caracterizar la riqueza florística presente en el área de estudio.

En términos generales, la riqueza de especies aumenta conforme se incrementa el número de unidades de muestreo evaluadas, hasta alcanzar un punto en el que la incorporación de nuevos sitios aporta pocas o ninguna especie adicional. Cuando la curva tiende a estabilizarse y aproxima una asíntota, se considera que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para representar la composición florística de la comunidad vegetal.

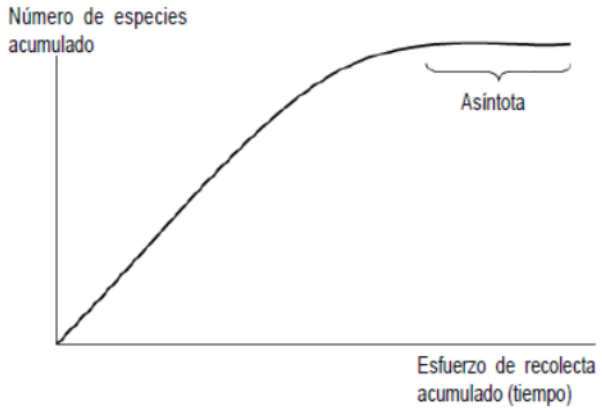


Figura 23. Curva de acumulación de especies.

Fuente: Escalante, T., 2003.

Para evaluar la completitud del inventario se emplearon estimadores no paramétricos de riqueza de especies, debido a que éstos no requieren asumir una distribución específica de los datos y han demostrado ser efectivos para estimar la riqueza potencial de comunidades biológicas. Entre los estimadores más utilizados se encuentran Jackknife de primer orden, Jackknife de segundo orden, Bootstrap y Chao.

Los análisis se realizaron mediante el programa EstimateS versión 9.1.0 (Colwell, 2013), utilizando matrices de presencia-ausencia construidas a partir de los registros obtenidos en campo. Adicionalmente, se calcularon los intervalos de confianza asociados a las curvas de acumulación, con el propósito de evaluar la incertidumbre de las estimaciones y la robustez del esfuerzo de muestreo realizado.

Esfuerzo de muestreo estimado por modelado matemático

De manera complementaria, la suficiencia del esfuerzo de muestreo se evaluó mediante un modelo matemático que permite estimar el número de sitios requeridos para obtener parámetros poblacionales con un nivel de precisión previamente definido.

Para ello se utilizaron parámetros estadísticos derivados de la información obtenida en campo, incluyendo el coeficiente de variación (CV), la desviación estándar y el valor de t correspondiente a un nivel de confianza del 95 %. Asimismo, se consideró un error permisible del 20 %, valor comúnmente utilizado en inventarios de vegetación.

El número de sitios de muestreo requeridos se estimó mediante la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{n = t2 * CV2E2 + t2 * CV2N}$$

Donde:

n = número de sitios de muestreo que es necesario establecer

E = error con el que se quiere obtener los valores de un parámetro

t = valor obtenido de la tabla de t de Student, generalmente se usa t= 0.05

N = número total de sitios de muestreo en toda la población

CV = coeficiente de variación obtenido de los datos de un muestreo previo

La comparación entre el número de sitios requeridos y el número de sitios efectivamente muestreados permitió evaluar la suficiencia estadística del esfuerzo de muestreo aplicado en el área de estudio.

Evaluación de la importancia ecológica

La importancia ecológica de las especies registradas se evaluó mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI), uno de los indicadores más utilizados para caracterizar la estructura de las comunidades vegetales. Este índice permite determinar la contribución relativa de cada especie dentro de la comunidad, integrando atributos relacionados con su abundancia, distribución y dominancia.

El IVI proporciona una medida del peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema, permitiendo identificar aquellas que desempeñan un papel relevante en la composición y estructura de la vegetación. Asimismo, la comparación de los valores de IVI entre especies y comunidades permite reconocer patrones de dominancia y similitud ecológica entre sitios.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con Franco et al. (1989), el Índice de Valor de Importancia se obtiene mediante la suma de la densidad relativa, la frecuencia y la dominancia relativas de cada especie:

$$IVI = DR + FR + DoR$$

Donde:

DR = Densidad relativa.

FR = Frecuencia relativa.

DoR = Dominancia relativa.

- La densidad relativa corresponde a la proporción de individuos de una especie respecto al total de individuos registrados en la comunidad, expresada en porcentaje.
- La frecuencia relativa representa la proporción de unidades de muestreo en las que se registró una especie respecto a la frecuencia total de todas las especies presentes.
- La dominancia relativa corresponde a la proporción del área basal o cobertura ocupada por una especie con respecto a la dominancia total de la comunidad.

Los valores del IVI oscilan entre 0 y 300, donde los valores más altos indican una mayor importancia ecológica de la especie dentro de la comunidad vegetal evaluada. Este índice permite identificar las especies dominantes y aquellas que contribuyen en mayor medida a la estructura y funcionamiento de los ecosistemas presentes en el área de estudio.

Análisis de Diversidad

La diversidad biológica constituye uno de los principales atributos utilizados para caracterizar la estructura y composición de las comunidades vegetales. Para su evaluación existen diversos índices que permiten describir la riqueza de especies, la distribución de sus abundancias y el grado de uniformidad presente dentro de una comunidad.

De acuerdo con la escala de análisis, la diversidad puede dividirse en diversidad alfa (α), beta (β) y gamma (γ). La diversidad alfa corresponde a la riqueza y composición de especies presentes dentro de una comunidad o unidad de muestreo determinada; la diversidad beta representa el grado de cambio en la composición de especies entre comunidades; mientras que la diversidad gamma corresponde a la riqueza total de especies presentes en un paisaje o región.

Para el presente estudio se evaluó únicamente la diversidad alfa, debido a que permite caracterizar la composición florística y la estructura de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio. Los análisis se realizaron con apoyo de hojas de cálculo Excel de Microsoft.

Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice de Shannon-Wiener es uno de los indicadores más utilizados para evaluar la diversidad biológica, ya que incorpora tanto la riqueza de especies como la abundancia relativa de cada una de ellas. Este índice expresa el grado de incertidumbre asociado a la identidad específica de un individuo seleccionado al azar dentro de la comunidad, por lo que valores elevados indican una mayor diversidad y una distribución más homogénea de los individuos entre las especies presentes.

El índice se calcula mediante la siguiente expresión:

$$H = -\sum_{i=1}^{s} pi \ ln \ pi$$

Dónde:

H′ = Índice de Shannon-Wiener

ln = Logaritmo natural (loge)

pi = Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de Equidad de Pielou

El índice de equidad de Pielou permite evaluar el grado de uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies presentes en una comunidad. Este indicador relaciona la diversidad observada con la diversidad máxima teóricamente posible para el mismo número de especies.

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$J = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Dónde:

H′ = Índice de Shannon-Wiener

ln= Logaritmo natural (loge)

S = Número total de especies.

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

Especies protegidas

Con el propósito de identificar especies de interés para la conservación, los taxa registrados durante el trabajo de campo fueron contrastados con el listado de especies de flora silvestre incluido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual establece las especies y poblaciones en riesgo dentro del territorio nacional, así como sus categorías de protección.

La revisión permitió determinar la presencia de especies sujetas a alguna categoría de riesgo y evaluar la relevancia de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio desde una perspectiva de conservación.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la república mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción. Esta norma establece las siguientes categorías de riesgo:

- Probablemente extinta en el medio silvestre (E): Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

- En peligro de extinción (P): Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

- Amenazadas (A): Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

- Sujetas a protección especial (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Estatus de Origen

Dependiendo de su historia y de sus capacidades de dispersión las especies pueden ocupar grandes extensiones de territorio o estar restringidas a pequeñas regiones. Las actividades humanas constantemente modifican las áreas de distribución de las especies, creando y destruyendo hábitats, estableciendo barreras y corredores y transportando accidental o voluntariamente a las especies a nuevos lugares. Es importante conocer algunos términos relacionados al origen y distribución de las especies.

Especie nativa: Especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual) de acuerdo con su potencial de dispersión natural. La especie forma parte de las comunidades bióticas naturales del área. Las especies nativas tienen relaciones evolutivas y ecológicas con otras especies con las que han compartido su historia. Están bien adaptadas a las condiciones locales.

- Especie endémica: Especie que se encuentra restringida a una región. El término endémico es relativo y siempre se usa con referencia a la región. Los grupos de especies con menor capacidad de dispersión, como algunos insectos, anfibios y reptiles, tienen más especies con distribución restringida. Las especies endémicas son frágiles ante las perturbaciones ya que su área entera de distribución puede ser alterada.

- Especie exótica: Especie introducida fuera de su área de distribución original. Muchas de las especies de plantas ornamentales y de animales domésticos son especies exóticas provenientes de otros continentes.

- Especie exótica invasora: Las especies exóticas se consideran invasoras cuando que se establecen, reproducen y dispersan sin control, causando daños al ecosistema, a las especies nativas, a la salud o a la economía.

III.5.2 Fauna

III.5.2.1 Diseño de muestreo

Una vez concluida la revisión de información documental y definido el diseño de muestreo, se efectuaron las actividades de campo en los sitios previamente seleccionados dentro de la RE y el AP (**Anexo III_05_Diseño de muestreo fauna "Fresnillo (PV Atocha**)"). El propósito de esta etapa fue obtener información directa sobre la composición y distribución de la fauna silvestre presente en el área de estudio, así como contrastar los registros obtenidos durante la fase de gabinete con las observaciones realizadas en campo.

Los trabajos de campo se desarrollaron durante el periodo correspondiente a la estación de invierno, considerando recorridos y sitios de muestreo distribuidos estratégicamente dentro de la RE y el AP. La selección definitiva de estos puntos se realizó a partir del análisis espacial efectuado mediante Sistemas de Información Geográfica y de la verificación de las condiciones existentes en el terreno, buscando obtener una cobertura representativa de las unidades ambientales presentes en la zona de estudio.

La prospección faunística contempló los principales grupos de vertebrados terrestres, correspondientes a **anfibios, reptiles, aves y mamíferos**. Para cada grupo se implementaron técnicas de detección y registro acordes con sus características biológicas, hábitos, comportamiento y patrones de actividad, procurando abarcar los diferentes tipos de vegetación, condiciones ambientales y sitios con potencial para el establecimiento, refugio, alimentación o desplazamiento de la fauna.

Las coordenadas de los diferentes sitios de muestreo para los 4 grupos faunísticos se encuentras en el **Anexo III_06_ Coordenadas de sitios de muestreo fauna "Fresnillo (PV Atocha**)".

III.5.2.1.1 Anfibios y reptiles

El registro de la herpetofauna (anfibios y reptiles) se llevó a cabo mediante el método de búsqueda visual dirigida intensiva en **18 transectos de 500 metros de largo y 5 metros de ancho, distribuidos de la siguiente manera: 9 transectos en el Área del Proyecto (AP) y 9**

en la Región Ecológica (RE). La distribución de los transectos se realizó con el objetivo de representar los principales ecosistemas y tipos de vegetación presentes en ambas áreas, permitiendo obtener información sobre la composición, estructura y distribución de la herpetofauna registrada.

El método de transectos consiste en recorrer lentamente uno o varios trayectos de longitud determinada a través de distintos hábitats, tales como gradientes topográficos, gradientes de hábitat o zonas con diferentes tipos de vegetación (Martella et al., 2012). Este método supone que todas las especies que se encuentren dentro de una franja determinada (W) con respecto al transecto (L) pueden ser observadas.

Esta técnica ha demostrado que, especialmente en hábitats relativamente abiertos, puede utilizarse para monitorear cambios a corto y largo plazo en la diversidad o abundancia de especies. Los datos obtenidos permiten compilar listas de especies y evaluar la abundancia, distribución y densidad relativa de las especies objetivo a través del tiempo y del espacio (McDairmid et al., 2012). Asimismo, permite detectar anfibios y reptiles al realizar búsquedas en escondites como troncos, hojas secas, rocas, madrigueras, arbustos y otros refugios, utilizando para ello gancho y pinzas herpetológicas.

Para los reptiles, los recorridos se efectuaron durante los horarios de mayor actividad térmica, principalmente entre media mañana y antes del atardecer (9:00 a.m. a 5:00 p.m.), registrando avistamientos directos y evidencias indirectas de presencia, principalmente sin manipulación de los organismos. Cuando fue necesario, la manipulación de individuos se realizó con apoyo de gancho herpetológico y guantes, procurando reducir al mínimo el tiempo de manejo; en la mayoría de los casos, los organismos fueron identificados y fotografiados in situ. La identificación se realizó con apoyo de literatura y guías de campo especializadas, como Flores-Villela et al. (1995).

Para el caso de los anfibios, el muestreo fue de carácter dirigido y oportunista, enfocado principalmente en la revisión de microhábitats asociados con cuerpos de agua temporales, pozos, bebederos, charcas estacionales y cauces con humedad residual. Estos sitios fueron escasos debido a las condiciones de aridez de la zona; sin embargo, su revisión permitió complementar el inventario de especies y obtener información sobre su presencia y distribución. Esta búsqueda también se consideró complementaria para el registro de reptiles,

con el propósito de enriquecer el listado de especies y contribuir al conocimiento de la estructura y dinámica de la comunidad herpetofaunística. Para cada registro se obtuvo información correspondiente a la especie, número de individuos observados y coordenadas geográficas.

Tabla 5. Coordenadas de los transectos de muestreo para herpetofauna en la RE.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
T1RE	Pastizal natural	710241	2570152	709926	2569747
T2RE	Pastizal natural	708432	2569180	708253	2569654
T3RE	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	709156	2570651	709025	2570198
T4RE	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural/ Pastizal natural	708528	2571956	708914	2571629
T5RE	Pastizal natural	707856	2572412	708072	2572871
T6RE	Matorral desértico rosetófilo	712054	2573325	712551	2573258
T7RE	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	710328	2574924	710058	2575353
T8RE	Pastizal natural/ Agricultura de temporal anual	714463	2573568	714800	2573191
T9RE	Pastizal natural	714709	2572134	715203	2572156

Tabla 6. Coordenadas de los transecto de muestreos para herpetofauna en el AP.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
T1AP	Matorral xerofilo con pastizal natural	711003	2572703	710770	2573147
T2AP	Matorral xerofilo con pastizal natural	710845	2572613	710574	2573037
T3AP	Pastizal natural con áreas agricolas	710390	2572808	710696	2572406
T4AP	Pastizal natural	710307	2572508	709801	2572524
T5AP	Pastizal natural con matorral xerofilo	709714	2572291	710221	2572299
T6AP	Matorral xerófilo mixto con pastizal	710246	2572851	710026	2573301
T7AP	Matorral xerófilo mixto con pastizal	709789	2573115	710049	2572683
T8AP	Matorral xerófilo mixto con pastizal	709465	2573116	709728	2572692
T9AP	Matorral xerofilo con pastizal natural	709283	2572864	709554	2572443

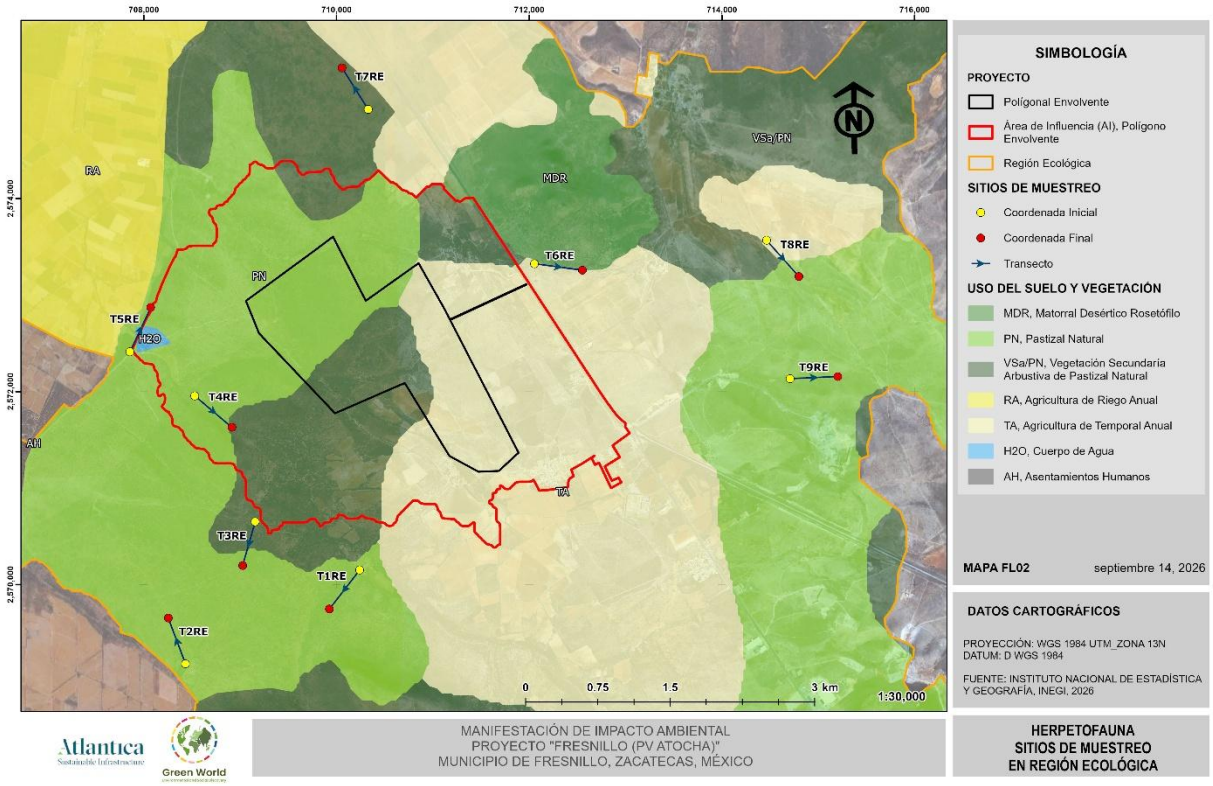


Figura 24. Transectos para herpetofauna en la RE.

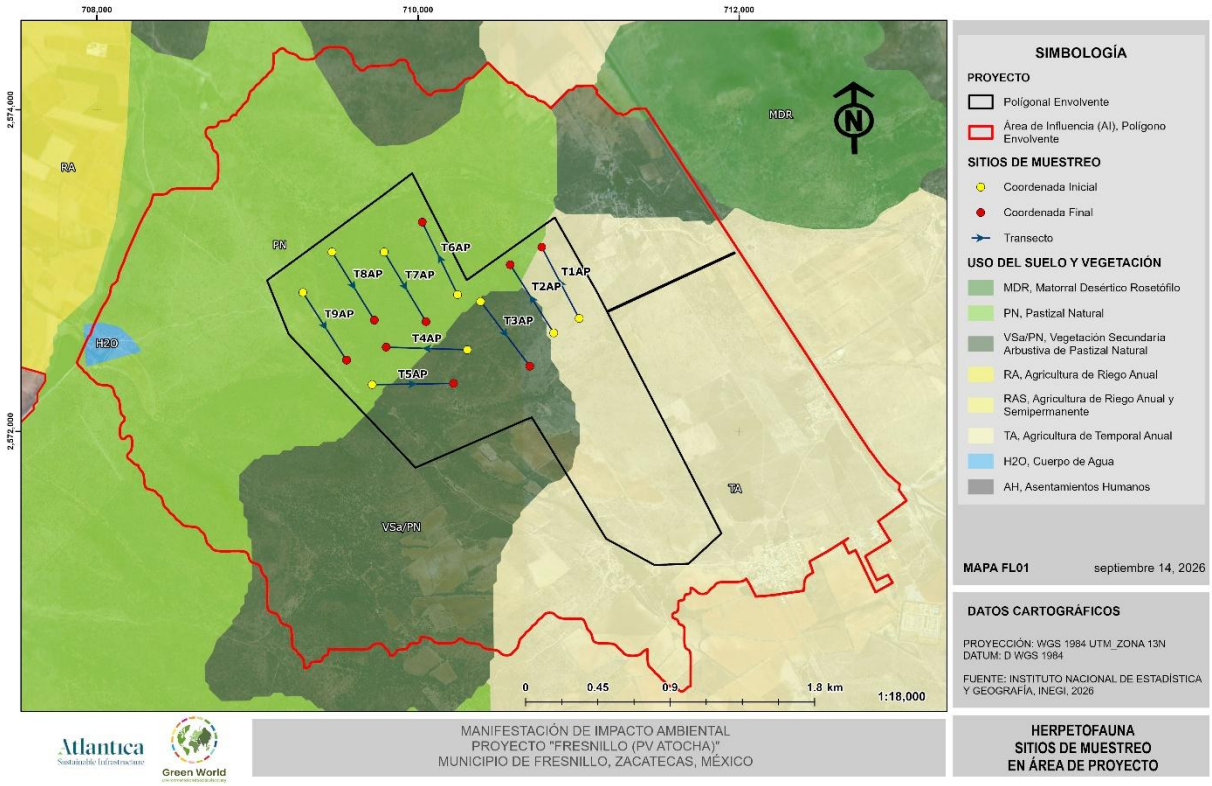


Figura 25. Transectos para herpetofauna en el AP.



Figura 26. Labores de campo para el registro de la herpetofauna.



Figura 27. Recorridos de transecto en búsqueda de herpetofauna.

III.5.2.1.2 Aves

Los puntos de observación constituyen uno de los métodos más utilizados para el monitoreo de aves terrestres debido a su eficacia en distintos tipos de terreno y hábitat, así como a la utilidad de la información obtenida (Ralph et al., 1996). Este método permite obtener datos sobre la composición, abundancia relativa y densidad de las especies detectadas tanto visual como auditivamente (Villaseñor y Santana, 2003).

El registro de la avifauna se llevó a cabo en 18 puntos de observación de aves, 9 dentro del AP y 9 en la RE dentro de un radio de 25 metros, en donde se registraron todas las especies de aves en esta zona durante diez minutos. Los muestreos se realizaron al amanecer, procurando el horario de mayor actividad para la zona: 6:30-10:30 am y antes del atardecer (5:00 pm a 6:00pm) (Ralph, 1996).

Este método se empleará principalmente para la identificación de especies de avifauna presentes en las zonas de estudio. No obstante, durante los periodos de observación pueden detectarse especies de mastofauna o herpetofauna dentro de los puntos establecidos; en estos casos, dichos registros también serán considerados para el análisis faunístico.

Los puntos de observación se establecerán de manera que permitan abarcar la mayor variedad de hábitats presentes en el área de estudio, con el fin de incrementar la probabilidad de detectar el mayor número posible de especies de avifauna. Para facilitar la identificación de

las especies observadas se emplearán binoculares y cámara fotográfica, los cuales permitirán obtener registros visuales que apoyen la determinación taxonómica.

Adicionalmente, el registro de las aves detectadas se complementará mediante grabaciones de audio realizadas durante los periodos de observación utilizando el software libre Merlin Bird ID, el cual proporciona una posible identificación de las especies a partir de sus vocalizaciones.

Tabla 7. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de avifauna en el AP.

Punto	Vegetación	Coordenadas	
		X	Y
POA1_AP	Matorral xerofilo con pastizal natural	710887	2572926
POA2_AP	Matorral xerofilo con pastizal natural	710722	2572806
POA3_AP	Pastizal natural con áreas agrícolas	710545	2572604
POA4_AP	Pastizal natural	710077	2572551
POA5_AP	Pastizal natural con matorral xerofilo	709971	2572319
POA6_AP	Matorral xerófilo mixto con pastizal	710140	2573055
POA7_AP	Matorral xerófilo mixto con pastizal	709923	2572894
POA8_AP	Matorral xerófilo mixto con pastizal	709599	2572900
POA9_AP	Matorral xerofilo con pastizal natural	709420	2572651

Tabla 8. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de avifauna en la RE.

Punto	Vegetación	Coordenadas	
		X	Y
POA1_RE	Pastizal natural	710072	2569947
POA2_RE	Pastizal natural	708339	2569422
POA3_RE	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	709090	2570439
POA4_RE	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural/ Pastizal natural	708721	2571795
POA5_RE	Pastizal natural	707963	2572638
POA6_RE	Matorral desértico rosetófilo	712306	2573290
POA7_RE	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	710204	2575125
POA8_RE	Pastizal natural/ Agricultura de temporal anual	714634	2573380
POA9_RE	Pastizal natural	714951	2572153

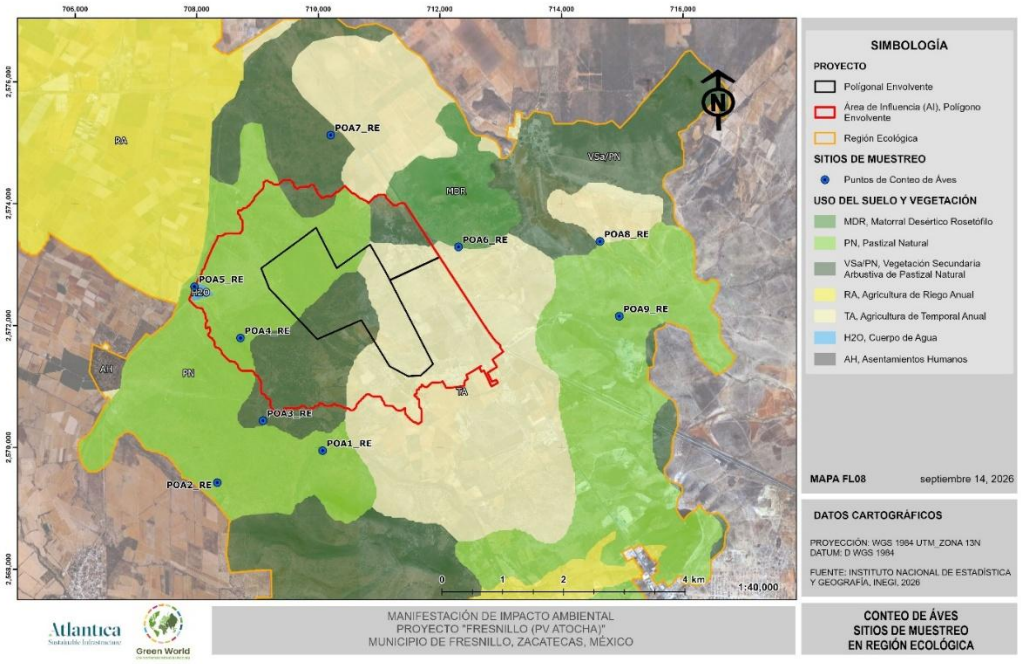


Figura 28. Puntos de observación de aves en la RE.

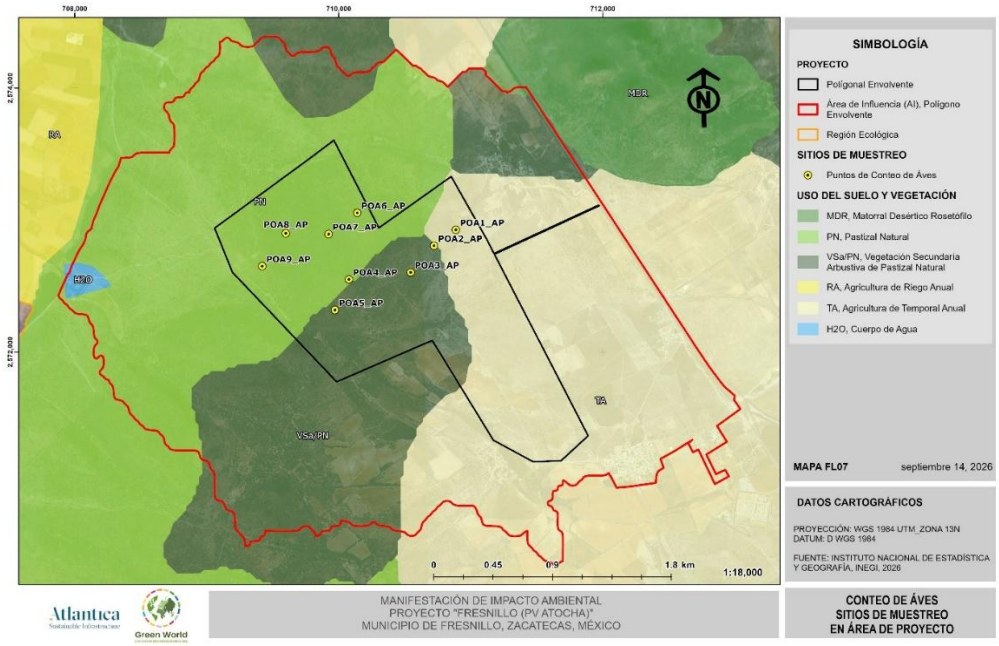


Figura 29. Puntos de observación de aves en el AP.



Figura 30. Muestreo de aves con binoculares en los puntos de conteo para el registro de avifauna.

III.5.2.1.3 Mamíferos

La identificación de los mamíferos terrestres se realizó mediante métodos directos e indirectos. Dentro de los métodos directos se incluye la captura de los organismos, la cual se realizó a través de trampas tipo Tomahawk y Sherman, las cuales permiten la captura temporal de ejemplares sin ocasionarles daño. Se establecieron 2 transectos en el AP y 2 en la RE con una longitud de 500 m. en el que se colocaran 10 trampas Sherman y 1 trampa Tomahawk por transecto. Las trampas Sherman se reparten a una distancia de 20 metros entre cada trampa. Mientras la trampa Tomahawk se establece al inicio de cada transecto.

Las trampas tipo Tomahawk funcionan mediante un sistema de resortes que se activa cuando el animal entra en la trampa y acciona un mecanismo interno, provocando el cierre de la puerta y manteniendo al ejemplar contenido sin causarle daño. Este tipo de trampa se emplea principalmente para la captura de carnívoros pequeños y medianos, aunque también puede utilizarse para otras especies, como roedores de mayor tamaño o pequeños ungulados, dependiendo de sus dimensiones.

Por su parte, las trampas Sherman son cajas metálicas diseñadas principalmente para la captura de pequeños mamíferos, particularmente roedores. Estas trampas cuentan con una

lámina ubicada en el centro de la base que, al ser presionada por el animal, acciona un sistema de resorte que cierra la puerta, permitiendo la captura del ejemplar sin ocasionarle daño.

Para incrementar la probabilidad de captura, en ambos casos se empleará cebo atrayente. En las trampas Tomahawk se utilizarán sardina, mientras que en las trampas Sherman se empleará avena mezclada con esencia de vainilla y crema de maní.

Las trampas se colocarán entre la vegetación procurando que queden parcialmente cubiertas, de modo que los animales perciban un ambiente de refugio. Asimismo, se evitará su exposición directa al sol, con el fin de reducir posibles afectaciones a los ejemplares capturados. Cada trampa será georreferenciada y marcada mediante cinta u otra señal visible para facilitar su localización durante las revisiones y evitar su pérdida.

La colocación de las trampas se realizó siguiendo diferentes criterios según el tipo de trampa utilizada. En el caso de los roedores se colocó una línea de trampas Sherman en cada punto de muestreo, con separación de 5 m entre cada una, las cuales eran cebadas con avena, se colocaban en la tarde y se revisaban a la mañana siguiente.

Por su parte, las trampas Tomahawk se colocaron en sitios estratégicos con evidencia o probabilidad de tránsito de fauna silvestre, tales como senderos naturales, cercanías de madrigueras o zonas con cobertura vegetal adecuada. Las trampas se cebaron con sardina, manzana y/o naranja (Jones et al. 1996).

Para el muestreo de mamíferos de mediano a gran tamaño se emplearon principalmente los métodos indirectos, para lo cual se realizó la identificación de rastros como: raspaderos, echaderos, madrigueras, huellas y deyecciones (Jones et al., 1996). El esfuerzo de muestreo comprendió un total de 18 transectos de 500 m de longitud por 5 m de ancho, de los cuales 9 fueron establecidos dentro del AP y 9 en la RE.

Durante los recorridos se documentaron mediante registros fotográficos huellas, excretas, cadáveres y aquellas evidencias cuya condición permitiera su posterior determinación taxonómica. La identificación se realizó con apoyo de literatura especializada, particularmente de Aranda-Sánchez (2012), considerando características morfológicas, dimensiones, forma y otros elementos diagnósticos. Asimismo, cuando las condiciones lo permitieron, se efectuaron

registros fotográficos y observaciones directas de los ejemplares, procurando evitar la perturbación de los organismos.

Como complemento al muestreo mediante transectos, se implementó un sistema de fototrampeo para incrementar la probabilidad de detección de especies de hábitos principalmente crepusculares, nocturnos o de comportamiento evasivo. Para ello se instalaron cuatro cámaras trampa, dos en el AP y dos en la RE, seleccionando sitios con características favorables para el tránsito y actividad de la fauna silvestre, como senderos naturales, caminos, zonas de paso, sitios de alimentación, áreas de descanso y lugares con evidencias recientes de actividad.

Las cámaras permanecieron activas durante el periodo establecido para el muestreo y fueron revisadas de manera periódica para verificar su funcionamiento y obtener los registros generados. La información obtenida mediante fototrampeo se utilizó como evidencia complementaria a los recorridos de campo, contribuyendo a ampliar el listado de especies y a reconocer patrones generales de presencia y utilización de los distintos ambientes evaluados.

Tabla 9. Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en la RE.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
T1RE	Pastizal natural	710241	2570152	709926	2569747
T2RE	Pastizal natural	708432	2569180	708253	2569654
T3RE	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	709156	2570651	709025	2570198
T4RE	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural/ Pastizal natural	708528	2571956	708914	2571629
T5RE	Pastizal natural	707856	2572412	708072	2572871
T6RE	Matorral desértico rosetófilo	712054	2573325	712551	2573258
T7RE	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	710328	2574924	710058	2575353
T8RE	Pastizal natural/ Agricultura de temporal anual	714463	2573568	714800	2573191
T9RE	Pastizal natural	714709	2572134	715203	2572156

Tabla 10. Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en el AP.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
T1AP	Matorral xerofilo con pastizal natural	711003	2572703	710770	2573147

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
T2AP	Matorral xerofilo con pastizal natural	710845	2572613	710574	2573037
T3AP	Pastizal natural con áreas agricolas	710390	2572808	710696	2572406
T4AP	Pastizal natural	710307	2572508	709801	2572524
T5AP	Pastizal natural con matorral xerofilo	709714	2572291	710221	2572299
T6AP	Matorral xerófilo mixto con pastizal	710246	2572851	710026	2573301
T7AP	Matorral xerófilo mixto con pastizal	709789	2573115	710049	2572683
T8AP	Matorral xerófilo mixto con pastizal	709465	2573116	709728	2572692
T9AP	Matorral xerofilo con pastizal natural	709283	2572864	709554	2572443

Tabla 11. Coordenadas de los transectos establecidos en la RE y el AP para colocación de trampas Sherman y Tomahawk.

CLAVE	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
	X	Y	X	Y
T1_RE	708528	2571956	708914	2571629
T2_RE	710241	2570152	709926	2569747
T1_AP	711003	2572703	710770	2573147
T2_AP	709714	2572291	710221	2572299

Tabla 12. Coordenadas de la ubicación de cámaras trampa dentro del AP y la RE

CLAVE	Coordenadas iniciales	
	X	Y
CT1_AP	710845	2572613
CT2_AP	709930	2573473
CT1_RE	709915	2569756
CT2_RE	708913	2571633

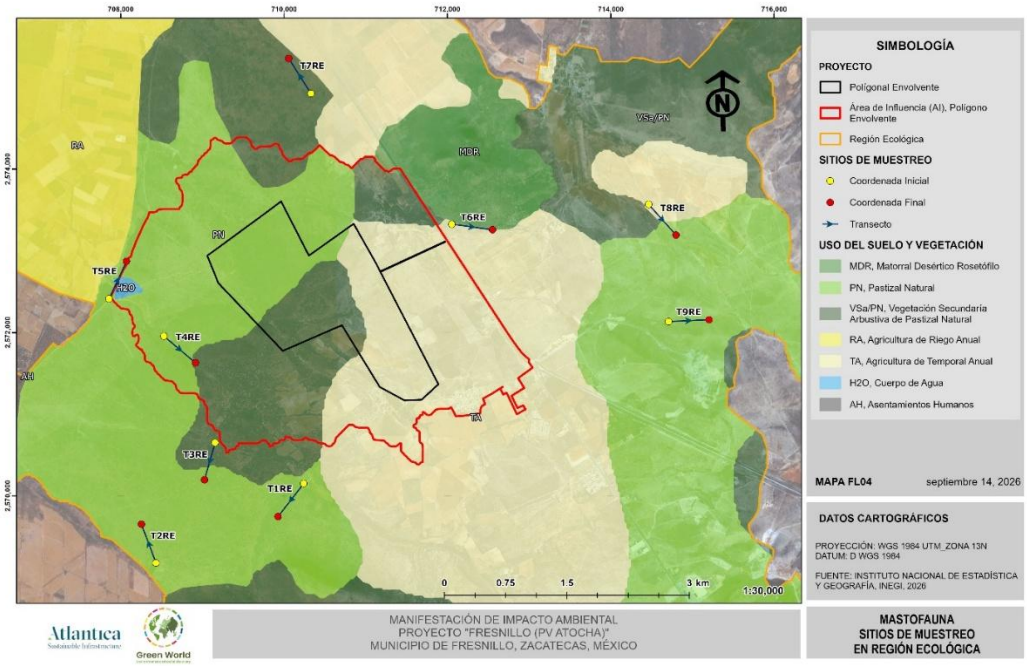


Figura 31 Transectos para mastofauna en la RE.

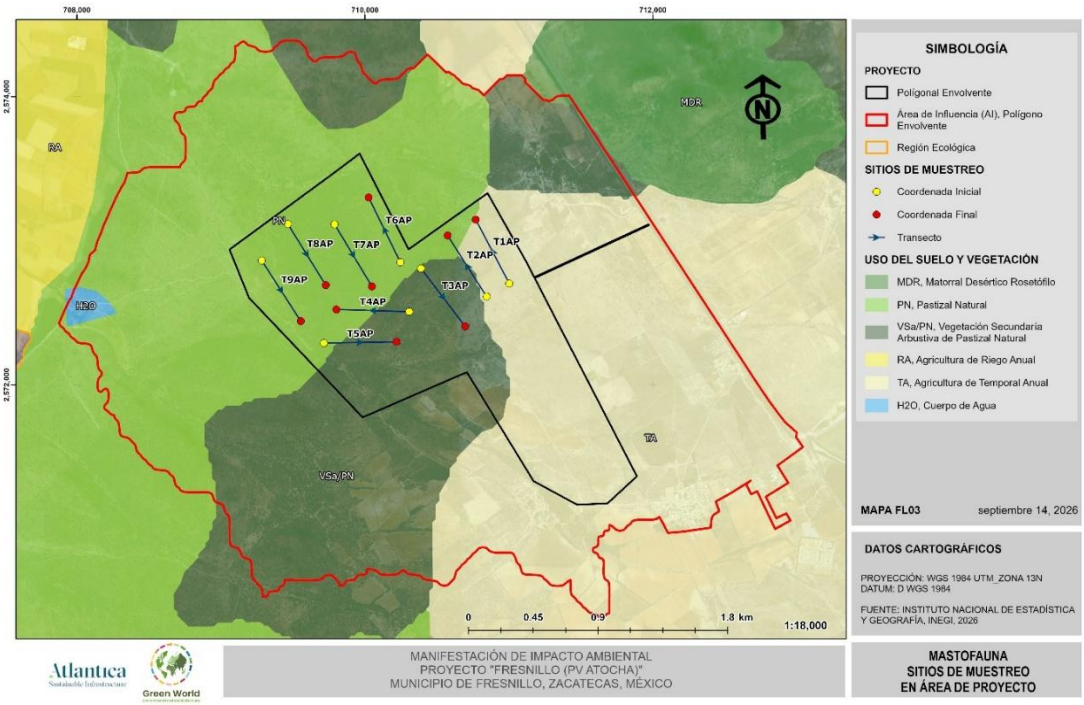


Figura 32. Transectos para mastofauna en el AP.

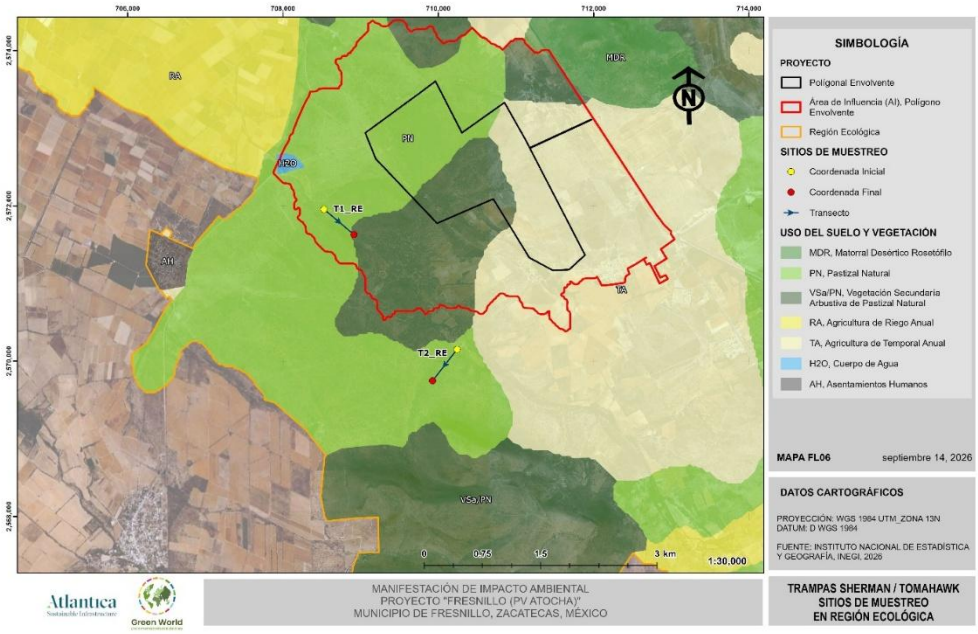


Figura 33. Transectos para la colocación de trampas Sherman y Tomahawk en la RE.

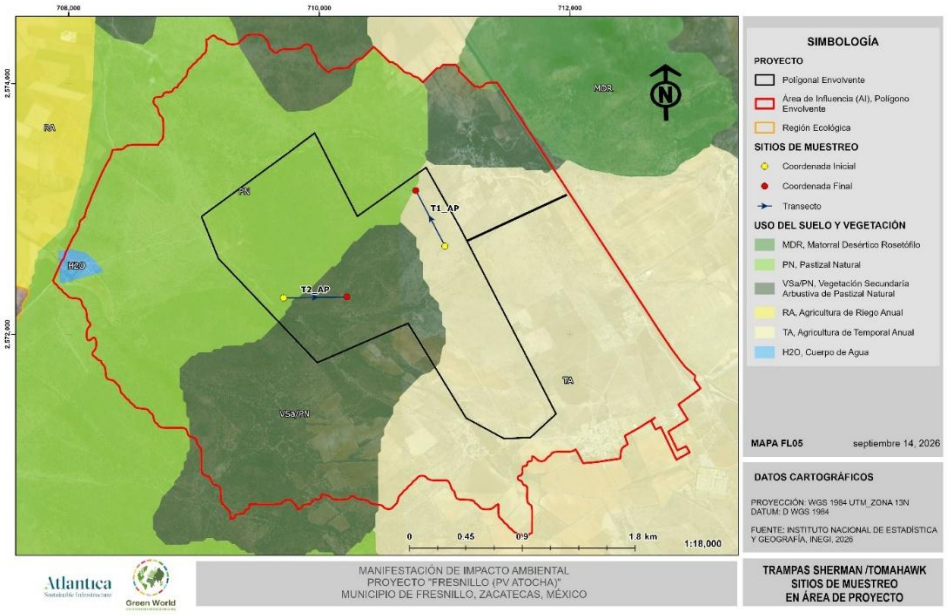


Figura 34. Transectos para la colocación de trampas Sherman y Tomahawk en el AP.

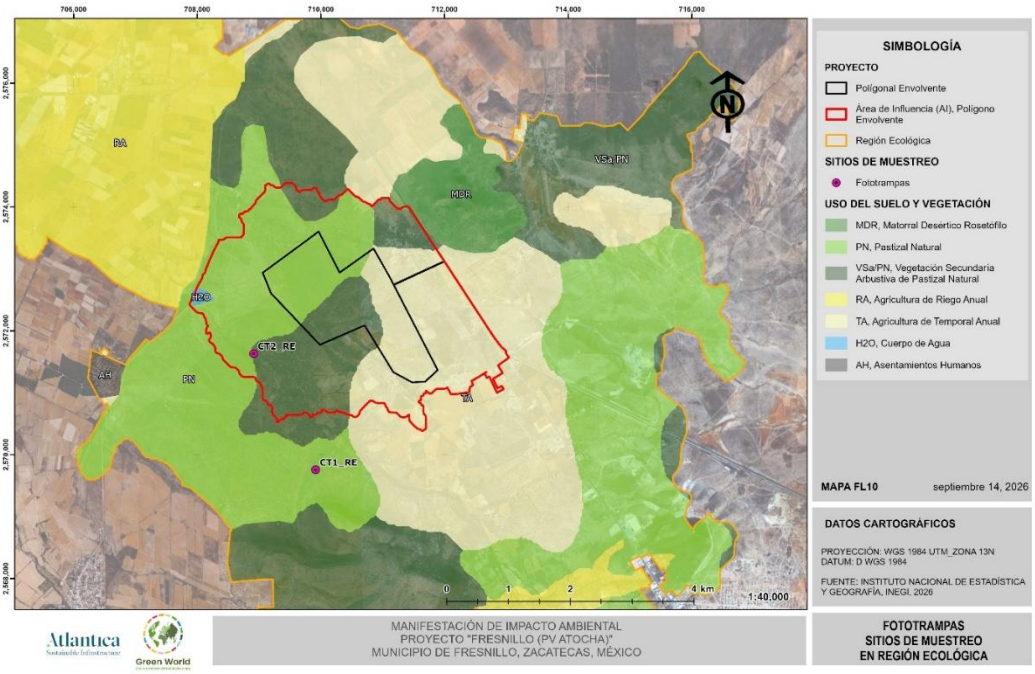


Figura 35. Puntos de instalación de fototrampas en la RE.

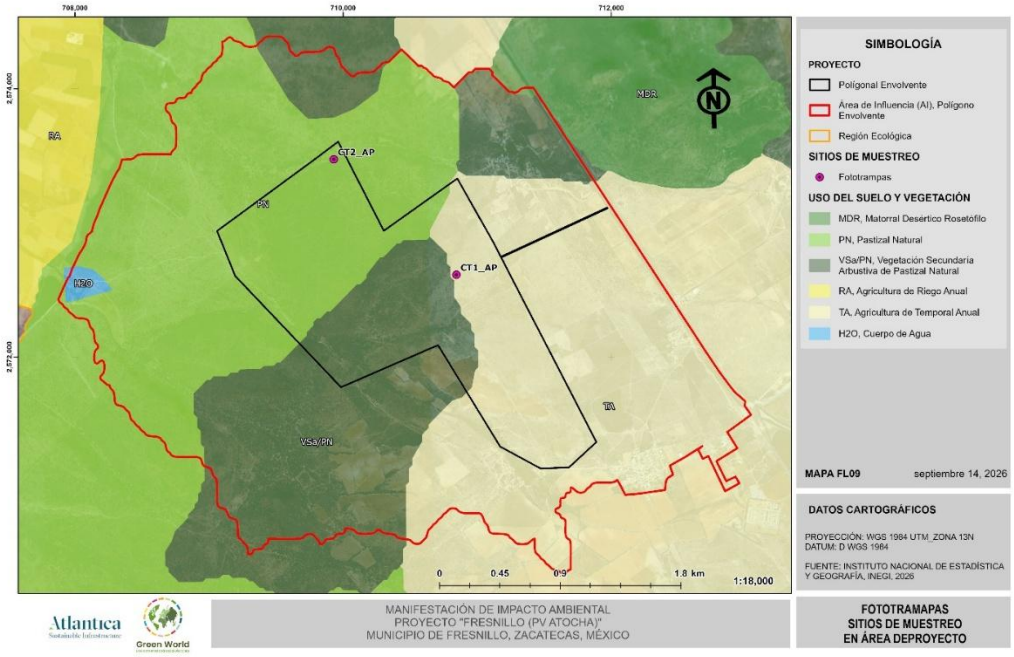


Figura 36. Puntos de instalación de fototrampas en el AP.



Figura 37. Colocación y cebado de Trampas Sherman.



Figura 38. Colocación de trampa Tomahawk.



Figura 39. Instalación de cámaras trampa.

III.5.3 Especies de flora identificadas en campo endémicas o listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

A partir de los recorridos y sitios de muestreo establecidos en la Región Ecológica (RE) y el Área del Proyecto (AP), se revisó el estatus de distribución y conservación de las especies identificadas en campo. Este análisis permitió reconocer las especies endémicas de México y verificar su posible inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como resultado, se identificaron **11 especies endémicas de México**, pertenecientes a cuatro familias botánicas. Cactaceae presentó la mayor representación, con seis especies, seguida por Asteraceae, con tres; mientras que Asparagaceae y Polemoniaceae estuvieron representadas por una especie cada una. De las 11 especies endémicas, siete se registraron tanto en el AP como en la RE, tres exclusivamente en el AP y una únicamente en la RE.

Tabla 13. Especies endémicas de México identificadas durante el muestreo de flora en el Área del Proyecto y la Región Ecológica.

Familia	Especie	Nombre común	AP	RE	NOM-059-SEMARNAT-2010
Asparagaceae	*Yucca filifera*	Palma pita	X	X	No listada
Asteraceae	*Tagetes lunulata*	Cinco llagas	X	X	No listada
Asteraceae	*Trixis angustifolia*	Hierba del aire	X	—	No listada
Asteraceae	*Zaluzania triloba*	Hediondilla	X	—	No listada
Cactaceae	*Ferocactus latispinus*	Biznaga ganchuda	X	X	No listada
Cactaceae	*Mammillaria wagneriana*	Biznaga de la Sierra Madre Occidental	X	X	No listada
Cactaceae	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cáscaron	—	X	No listada
Cactaceae	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	X	—	No listada
Cactaceae	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	X	X	No listada
Cactaceae	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	X	X	No listada
Polemoniaceae	*Loeselia coerulea*	Jarrito	X	X	No listada

Las especies endémicas compartidas entre ambas unidades *fueron Yucca filifera, Tagetes lunulata, Ferocactus latispinus, Mammillaria wagneriana, Opuntia rastrera, Opuntia*

streptacantha y Loeselia coerulea. Su presencia tanto en el AP como en la RE muestra que forman parte de la composición florística característica del área de estudio y que su distribución no se restringe exclusivamente a la superficie del proyecto.

Por su parte, *Trixis angustifolia, Zaluzania triloba y Opuntia leucotricha* se registraron únicamente en el AP, mientras que *Opuntia hyptiacantha* se identificó exclusivamente en la RE. La presencia de especies endémicas dentro del AP deberá considerarse en la evaluación de impactos y en la definición de las medidas de prevención, rescate, reubicación o manejo que resulten aplicables.

Con respecto a **la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las 56 especies identificadas durante los trabajos de campo se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo**. Por lo tanto, no se registraron especies clasificadas como probablemente extintas en el medio silvestre (E), en peligro de extinción (P), amenazadas (A) o sujetas a protección especial (Pr).

Es importante distinguir que el carácter endémico no constituye por sí mismo una categoría de riesgo. No obstante, debido a que estas especies poseen una distribución geográfica restringida al territorio nacional, su presencia representa un elemento relevante para la caracterización ambiental y deberá ser considerada en el diseño y aplicación de las medidas de manejo de flora del proyecto.

III.5.4 Especies de fauna identificadas en campo endémicas o listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Durante el estudio de campo se registraron dos especies enlistadas dentro de la Norma oficial NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto en el AP y la RE, *Peromyscus maniculatus* clasificada como Amenazada (A) y *Lepus californicus* se encuentran incluida en la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr).

Tabla 14. Especies de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el AP y en la RE.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Peromyscus maniculatus	Ratón venado	A	-
Lepus californicus	Liebre cola negra	Pr	-

***NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: A: Amenazado; Pr: Sujeto a Protección especial.**

III.5.5 Índices de diversidad biológica para la flora

III.5.5.1 Distribución de los sitios de muestreo de flora

Previo a la presentación de los resultados de composición, riqueza, diversidad y estructura de la vegetación, se describe la distribución de los sitios establecidos durante la campaña de muestreo, así como la condición de la vegetación identificada directamente en campo. Esta información permite contrastar y precisar la caracterización obtenida mediante la Carta de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI, particularmente a la escala puntual de los sitios evaluados.

Durante la campaña de campo se establecieron **22 sitios de muestreo**, distribuidos en las dos unidades de análisis consideradas para el componente flora: 11 sitios en la Región Ecológica (RE) y 11 en el Área del Proyecto (AP).

Durante el establecimiento y levantamiento de cada sitio se verificó directamente el tipo y la condición de la vegetación presente. Como resultado, se reconocieron dos condiciones principales: **Matorral Crasicaule (MC)** y **Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC).** En el AP, siete sitios correspondieron a MC y cuatro a VSa/MC. La misma distribución se registró en la RE. En conjunto, 14 de los 22 sitios evaluados correspondieron a Matorral Crasicaule y ocho a su condición secundaria arbustiva.

Al contrastar estos resultados con la asignación cartográfica de INEGI se identificaron diferencias en la denominación y delimitación de las coberturas. De acuerdo con la cartografía, los sitios se distribuyen sobre unidades de Pastizal Natural, Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural, Matorral Desértico Rosetófilo y áreas clasificadas como agricultura de riego o de temporal. En cambio, la verificación de campo permitió reconocer elementos florísticos, fisonómicos y estructurales correspondientes al Matorral Crasicaule y a su condición secundaria arbustiva.

Estas diferencias no implican necesariamente una inconsistencia entre ambas fuentes. La cartografía de INEGI representa unidades generalizadas a una escala regional y con una temporalidad determinada, por lo que dentro de cada polígono pueden existir mosaicos,

ecotonos, remanentes de vegetación natural, áreas en recuperación y expresiones locales que no quedan delimitadas individualmente. Por su parte, el levantamiento de campo permite evaluar la condición actual de la vegetación con un mayor nivel de detalle espacial, a partir de la composición de especies, formas de crecimiento, cobertura y estructura observadas en cada sitio.

En particular, las unidades cartográficas de Pastizal Natural y Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural pueden contener parches con una presencia importante de especies leñosas y cactáceas características del matorral. Asimismo, en las áreas cartografiadas como agrícolas pueden persistir remanentes, bordes o superficies en desuso donde se ha establecido vegetación secundaria. Por ello, la asignación cartográfica describe el uso o cobertura predominante dentro de un polígono, pero no necesariamente la totalidad de las condiciones presentes en cada punto.

En consecuencia, para los análisis de composición, abundancia, IVI, diversidad y suficiencia del muestreo se utilizó como referencia principal la condición verificada directamente en campo. La información cartográfica se mantuvo como marco de comparación territorial y para reconocer la heterogeneidad de usos y coberturas existente en la RE y el AP. Esta interpretación deberá acompañarse de la evidencia fotográfica, los formatos de campo y los registros florísticos que sustentan la clasificación de cada sitio como MC o VSa/MC.

Tabla 15. Coordenadas, asignación cartográfica de uso del suelo y vegetación de INEGI y condición de la vegetación registrada en los sitios de muestreo de flora.

Unidad	Sitio	X	Y	Asignación cartográfica de INEGI	Vegetación registrada en campo
AP	AP01	710530	2572943	Pastizal Natural (PN)	Matorral Crasicaule
AP	AP02	710506	2572676	Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN)	Matorral Crasicaule
AP	AP03	709971	2572827	Pastizal Natural (PN)	Matorral Crasicaule
AP	AP04	709656	2573033	Pastizal Natural (PN)	Matorral Crasicaule
AP	AP05	709700	2572589	Pastizal Natural (PN)	Matorral Crasicaule
AP	AP06	710216	2572543	Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN)	Matorral Crasicaule
AP	AP07	710026	2573336	Pastizal Natural (PN)	Matorral Crasicaule

Unidad	Sitio	X	Y	Asignación cartográfica de INEGI	Vegetación registrada en campo
AP	AP08	710896	2573045	Agricultura de Temporal Anual (TA)	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule
AP	AP09	710730	2572437	Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN)	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule
AP	AP10	710958	2572688	Agricultura de Temporal Anual (TA)	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule
AP	AP11	709259	2572884	Pastizal Natural (PN)	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule
RE	RE01	708893	2572290	Pastizal Natural (PN)	Matorral Crasicaule
RE	RE02	708752	2574478	Límite entre Pastizal Natural y VSa/PN	Matorral Crasicaule
RE	RE03	709206	2576348	Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN)	Matorral Crasicaule
RE	RE04	712735	2574858	Límite entre Matorral Desértico Rosetófilo y Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	Matorral Crasicaule
RE	RE05	712503	2574266	Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)	Matorral Crasicaule
RE	RE06	713469	2571576	Agricultura de Temporal Anual (TA)	Matorral Crasicaule
RE	RE07	712770	2569899	Agricultura de Temporal Anual (TA)	Matorral Crasicaule
RE	RE08	710586	2575848	Agricultura de Riego Anual y Semipermanente (RAS)	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule
RE	RE09	713567	2573171	Agricultura de Riego Anual y Semipermanente (RAS)	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule
RE	RE10	714792	2567847	Agricultura de Riego Anual (RA)	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule
RE	RE11	714680	2568581	Pastizal Natural (PN)	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule

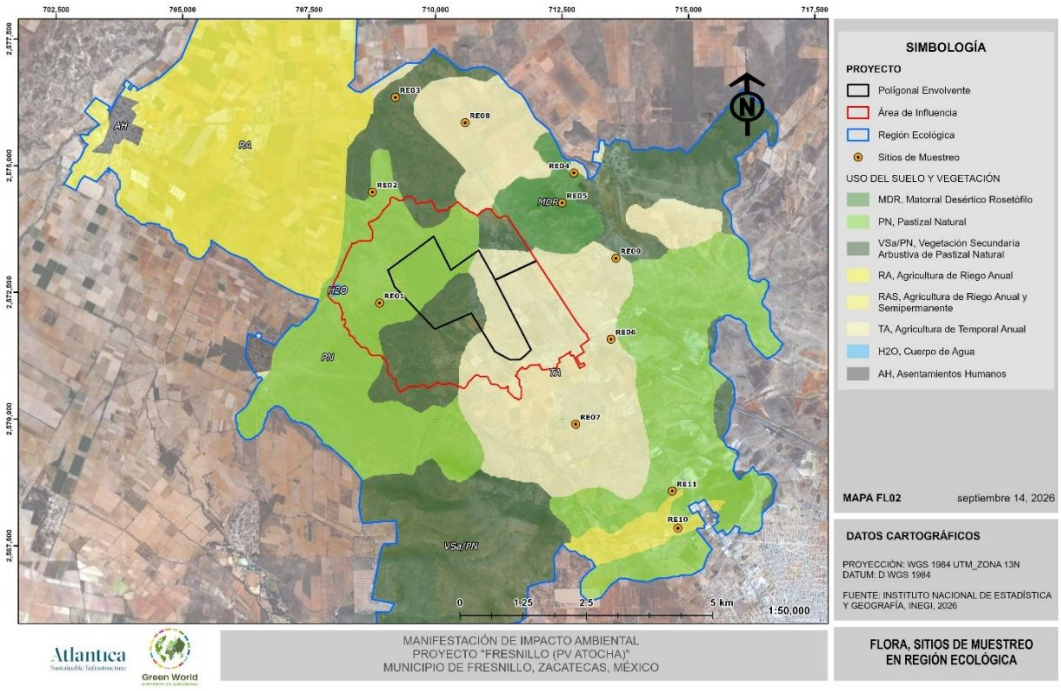


Figura 40. Ubicación de los sitios de muestreo de la Región Ecológica.

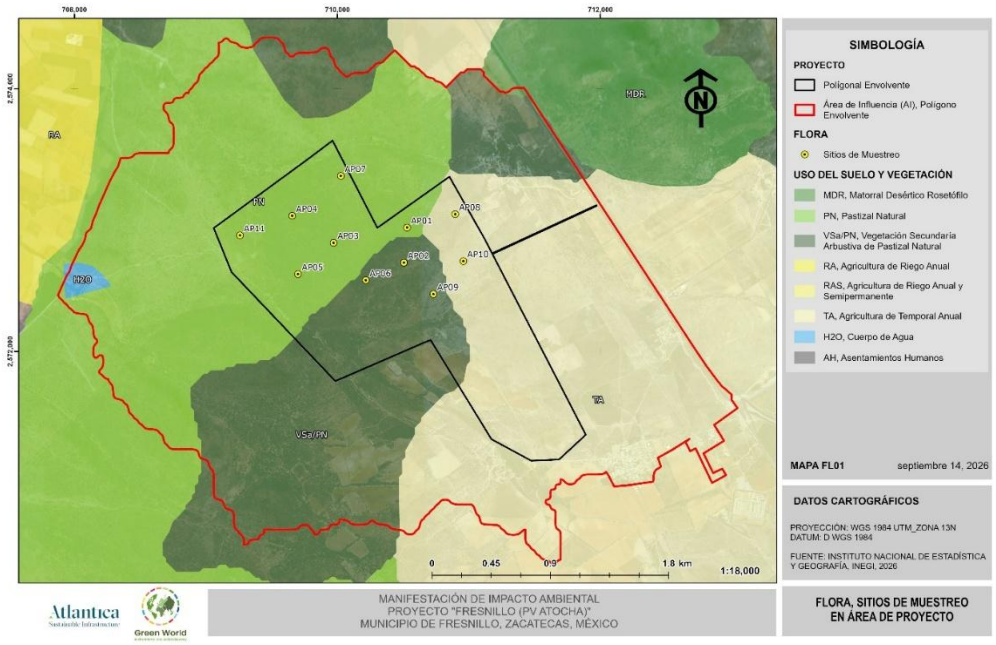


Figura 41. Ubicación de los sitios de muestreo del Área de Proyecto

III.5.5.2 Composición florística del Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)

Como resultado de los recorridos de campo y del muestreo de la vegetación realizado en el Área del Proyecto (AP) y la Región Ecológica (RE), se registraron en total **56 especies de flora vascular**, agrupadas en **24 familias botánicas**. De esta riqueza, 44 especies estuvieron presentes en el AP y 39 en la RE, mientras que 27 especies fueron compartidas por ambas unidades de análisis.

La composición florística estuvo integrada principalmente por especies nativas y endémicas de México. Se registraron **39 especies nativas y 11 endémicas**, las cuales, en conjunto, representan el **89.29 %** de la riqueza total. Asimismo, se identificaron cinco especies exóticas y una especie exótica-invasora, equivalentes al 10.71 % restante.

La familia con mayor riqueza específica fue **Asteraceae**, con 11 especies, seguida de **Cactaceae,** con siete especies, y **Fabaceae y Poaceae**, con seis especies cada una. En conjunto, estas cuatro familias concentraron 30 especies, equivalentes al 53.57 % de la riqueza florística registrada. Posteriormente se encontraron Lamiaceae y Solanaceae, con tres especies cada una, así como Anacardiaceae y Malvaceae, con dos especies cada una. Las 16 familias restantes estuvieron representadas por una sola especie.

La riqueza de Cactaceae constituye un elemento relevante de la composición florística, debido a su estrecha relación con la fisonomía del Matorral Crasicaule presente en el área de estudio. Esta familia estuvo representada por especies de los géneros Cylindropuntia, Ferocactus, Mammillaria y Opuntia. Por su parte, Fabaceae incluyó especies de los géneros Calliandra, Dalea, Mimosa, Neltuma y Vachellia, mientras que Poaceae estuvo integrada por los géneros Aristida, Bouteloua, Chloris, Eragrostis, Heteropogon y Setaria.

En cuanto al estatus de conservación, ninguna de las especies registradas se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. De acuerdo con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 16 especies se encuentran clasificadas en la categoría de Preocupación Menor (LC), mientras que para las 40 especies restantes no se identificó una categoría en la información consultada. Asimismo, las siete especies de Cactaceae registradas se encuentran incluidas en el Apéndice II de la CITES.

La distribución de la riqueza específica por familia botánica se presenta en la Figura X, donde se observa el predominio de Asteraceae, seguida de Cactaceae, Fabaceae y Poaceae respecto del resto de las familias registradas.

Tabla 16. Composición florística registrada en el Área del Proyecto (AP) y la Región Ecológica (RE), indicando su familia botánica, nombre científico, nombre común, estatus de origen y categoría de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN y los apéndices de la CITES.

Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	RE	Estatus de origen	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Amaranthaceae	*Dysphania ambrosioides (L.) Mosyakin & Clemants*	Epazote de monte	X	X	Nativa	-	-	-
Anacampserotaceae	*Talinopsis frutescens A. Gray*	Agritos	X	X	Nativa	-	-	-
Anacardiaceae	*Rhus microphylla Engelm.*	Agrillo	X		Nativa	-	LC	-
Anacardiaceae	*Schinus molle L.*	Pirul		X	Exótica	-	-	-
Asparagaceae	*Yucca filifera Chabaud*	Palma pita	X	X	Endémica	-	LC	-
Asteraceae	*Brickellia veronicifolia (Kunth) A. Gray*	Peistó	X	X	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Dyssodia papposa (Vent.) Hitchc.*	Flamenquilla	X	X	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Flourensia cernua DC.*	Hojasén		X	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Gymnosperma glutinosum (Spreng.) Less.*	Tatalencho	X	X	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Heterosperma pinnatum Cav.*	Jarilla	X		Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Parthenium incanum Kunth*	Mariola	X		Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Sonchus asper (L.) Hill*	Cerraja		X	Exótica	-	-	-
Asteraceae	*Tagetes lunulata Ortega*	Cinco llagas	X	X	Endémica	-	-	-
Asteraceae	*Trixis angustifolia DC.*	Hierba del aire	X		Endémica	-	-	-
Asteraceae	*Zaluzania triloba (Ortega) Pers.*	Hediondilla	X		Endémica	-	-	-
Asteraceae	*Zinnia peruviana (L.) L.*	Gallito de monte	X	X	Nativa	-	-	-
Brassicaceae	*Sisymbrium irio L.*	Mostacilla	X		Exótica	-	-	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	RE	Estatus de origen	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata (Haw.) F.M. Knuth*	Cardenche	X		Nativa	-	LC	Apéndice II
Cactaceae	*Ferocactus latispinus (Haw.) Britton & Rose*	Biznaga ganchuda	X	X	Endémica	-	LC	Apéndice II
Cactaceae	*Mammillaria wagneriana Boed.*	Biznaga de la Sierra Madre Occidental	X	X	Endémica	-	-	Apéndice II
Cactaceae	*Opuntia hyptiacantha F.A.C. Weber*	Nopal cáscaron		X	Endémica	-	LC	Apéndice II
Cactaceae	*Opuntia leucotricha DC.*	Nopal duraznillo	X		Endémica	-	LC	Apéndice II
Cactaceae	*Opuntia rastrera F.A.C. Weber*	Nopal rastrero	X	X	Endémica	-	-	Apéndice II
Cactaceae	*Opuntia streptacantha Lem.*	Nopal cardón	X	X	Endémica	-	LC	Apéndice II
Caryophyllaceae	*Drymaria cordata*	Matemaco	X		Nativa	-	-	-
Euphorbiaceae	*Jatropha dioica Sessé ex Cerv.*	Sangre de drago	X	X	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Calliandra eriophylla Benth.*	Charrasquillo	X	X	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Dalea bicolor Humb. & Bonpl. ex Willd.*	Engordacabra	X	X	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa Ortega*	Espino		X	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Mimosa zygophylla Benth.*	Uña de gato	X	X	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose*	Mezquite	X	X	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Vachellia schaffneri (S. Watson) Seigler & Ebinger*	Huizache chino		X	Nativa	-	LC	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	RE	Estatus de origen	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Lamiaceae	*Origanum vulgare L.*	Orégano del Mediterráneo	X		Exótica	-	-	-
Lamiaceae	*Salvia ballotiflora Benth.*	Mejorana	X		Nativa	-	-	-
Lamiaceae	*Salvia tiliifolia Vahl*	Salvia tiliifolia		X	Nativa	-	-	-
Loasaceae	*Mentzelia aspera L.*	Pegarropa	X		Nativa	-	-	-
Malvaceae	*Malva parviflora L.*	Malva de Castilla	X		Exótica	-	-	-
Malvaceae	*Sphaeralcea angustifolia (Cav.) G. Don*	Hierba del negro	X	X	Nativa	-	-	-
Molluginaceae	*Glinus lotoides L.*	Malva enana		X	Nativa	-	LC	-
Plumbaginaceae	*Plumbago zeylanica L.*	Aretitos	X		Nativa	-	-	-
Poaceae	*Aristida ternipes Cav.*	Aceitilla	X		Nativa	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua gracilis (Kunth) Lag. ex Griffiths*	Navajita		X	Nativa	-	LC	-
Poaceae	*Chloris virgata Sw.*	Barba de indio / Zacate pluma	X	X	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Eragrostis curvula (Schrad.) Nees*	Amorseco		X	Exótica-Invasora	-	-	-
Poaceae	*Heteropogon contortus (L.) P. Beauv.*	Barba negra	X	X	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Setaria grisebachii E. Fourn.*	Setaria	X	X	Nativa	-	-	-
Polemoniaceae	*Loeselia coerulea (Cav.) G. Don*	Jarrito	X	X	Endémica	-	-	-
Pteridaceae	*Bommeria hispida (Mett. ex Kuhn) Underw.*	Helecho terciopelo	X		Nativa	-	-	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	RE	Estatus de origen	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Rhamnaceae	*Condalia ericoides (A. Gray) M.C. Johnst.*	Abrojo	X	X	Nativa	-	-	-
Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia (Cav.) Schltdl.*	Trompetilla		X	Nativa	-	-	-
Scrophulariaceae	*Buddleja scordioides E.M. Norman*	Escobilla	X	X	Nativa	-	-	-
Solanaceae	*Physalis nicandroides Schltdl.*	Matapulgas	X	X	Nativa	-	LC	-
Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium Cav.*	Pera	X		Nativa	-	-	-
Solanaceae	*Solanum rostratum Dunal*	Ayohuiztle	X	X	Nativa	-	-	-
Verbenaceae	*Aloysia gratissima (Gillies & Hook.) Tronc.*	Vara dulce		X	Nativa	-	-	-
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata (DC.) Coville*	Gobernadora	X	X	Nativa	-	LC	-

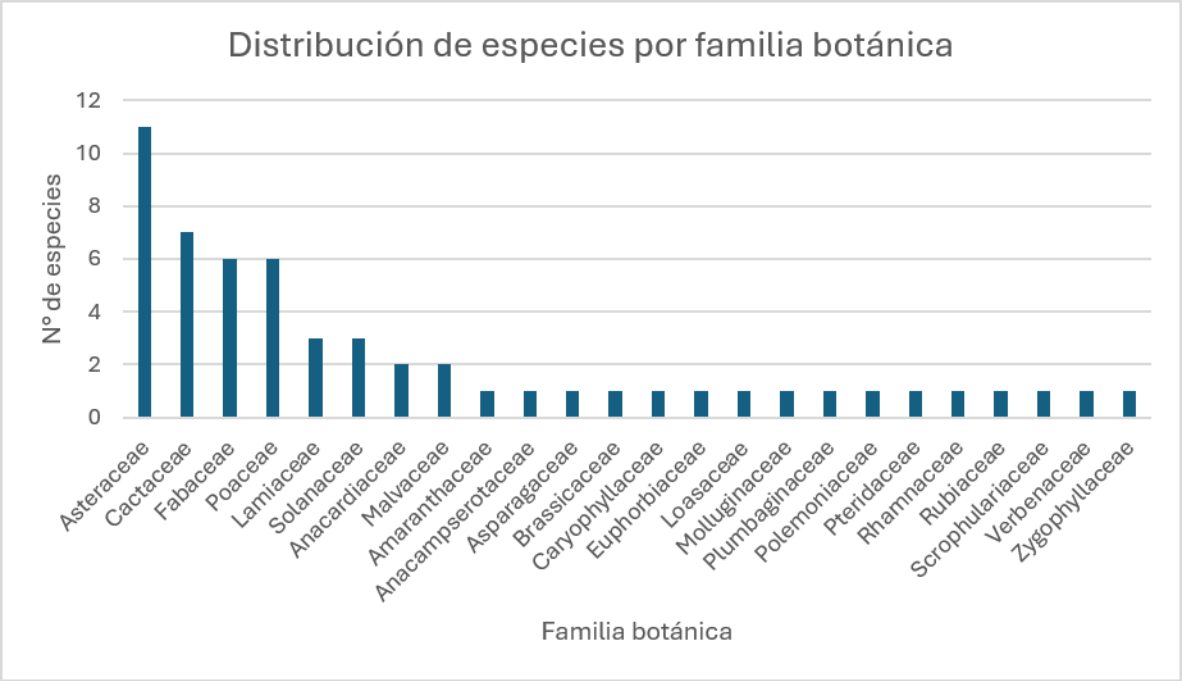


Figura 42. Número de especies registradas por familia botánica en el Área del Proyecto (AP) y Región Ecológica (RE).

III.5.5.3 Suficiencia de muestreo basado en curvas de acumulación de especies e intervalos de confianza

Con el propósito de evaluar la suficiencia y representatividad del esfuerzo de muestreo de flora, se elaboraron curvas de acumulación de especies y se aplicaron estimadores no paramétricos de riqueza específica -Chao1, Chao2 y Bootstrap- para las dos unidades de análisis consideradas: la Región Ecológica (RE) y el Área del Proyecto (AP).

El análisis se realizó de manera independiente para las condiciones de vegetación registradas en campo: Matorral Crasicaule (MC) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC). Para cada condición se comparó la riqueza observada con la riqueza estimada y sus respectivos intervalos de confianza al 95 %, con la finalidad de determinar el porcentaje de representatividad alcanzado e identificar la tendencia de las curvas hacia la asíntota.

Los resultados se presentan de manera desagregada por unidad de análisis y condición de la vegetación, lo que permite valorar cuantitativamente la cobertura del inventario florístico y establecer si el esfuerzo realizado fue suficiente para caracterizar la composición y riqueza de la flora presente en el área de estudio.

III.5.5.3.1 Suficiencia del muestreo de flora por tipo de vegetación obtenida para el RE

Matorral Crasicaule (MC)

El esfuerzo de muestreo s e evaluó mediante curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos de riqueza, con el propósito de determinar la suficiencia y representatividad del inventario florístico realizado en el Matorral Crasicaule de la Región Ecológica (RE).

Para esta condición de vegetación se establecieron **siete sitios de muestreo**, a partir de los cuales se obtuvo una riqueza observada de **35 especies.** Los resultados de los estimadores Chao1, Chao2 y Bootstrap indican que el esfuerzo realizado permitió registrar una proporción elevada de la riqueza potencial estimada.

Tabla 17. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Matorral Crasicaule de la RE.

Parámetro	Chao1	Chao2	Bootstrap
Riqueza específica esperada	35.98	41.06	40.89
Riqueza específica observada	35	35	35
Índice de representatividad (%)	97.28	85.24	85.6

La riqueza específica observada fue de 35 especies, mientras que los valores de riqueza estimados mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap fueron de 35.98, 41.06 y 40.89 especies, respectivamente. Con base en estos resultados, los índices de representatividad alcanzaron **97.28 % para Chao1, 85.24 % para Chao2 y 85.60 % para Bootstrap.**

El estimador Chao1 presentó la mayor aproximación entre la riqueza observada y la estimada, con una diferencia de solamente 0.98 especies, lo que evidencia una elevada completitud del inventario. Por su parte, Chao2 proyectó aproximadamente 6.06 especies adicionales, mientras que Bootstrap estimó 5.89 especies adicionales respecto de las registradas. Aun bajo estas

estimaciones, la representatividad del muestreo se mantuvo por encima del 85 %. Tal como se muestra en el siguiente gráfico:

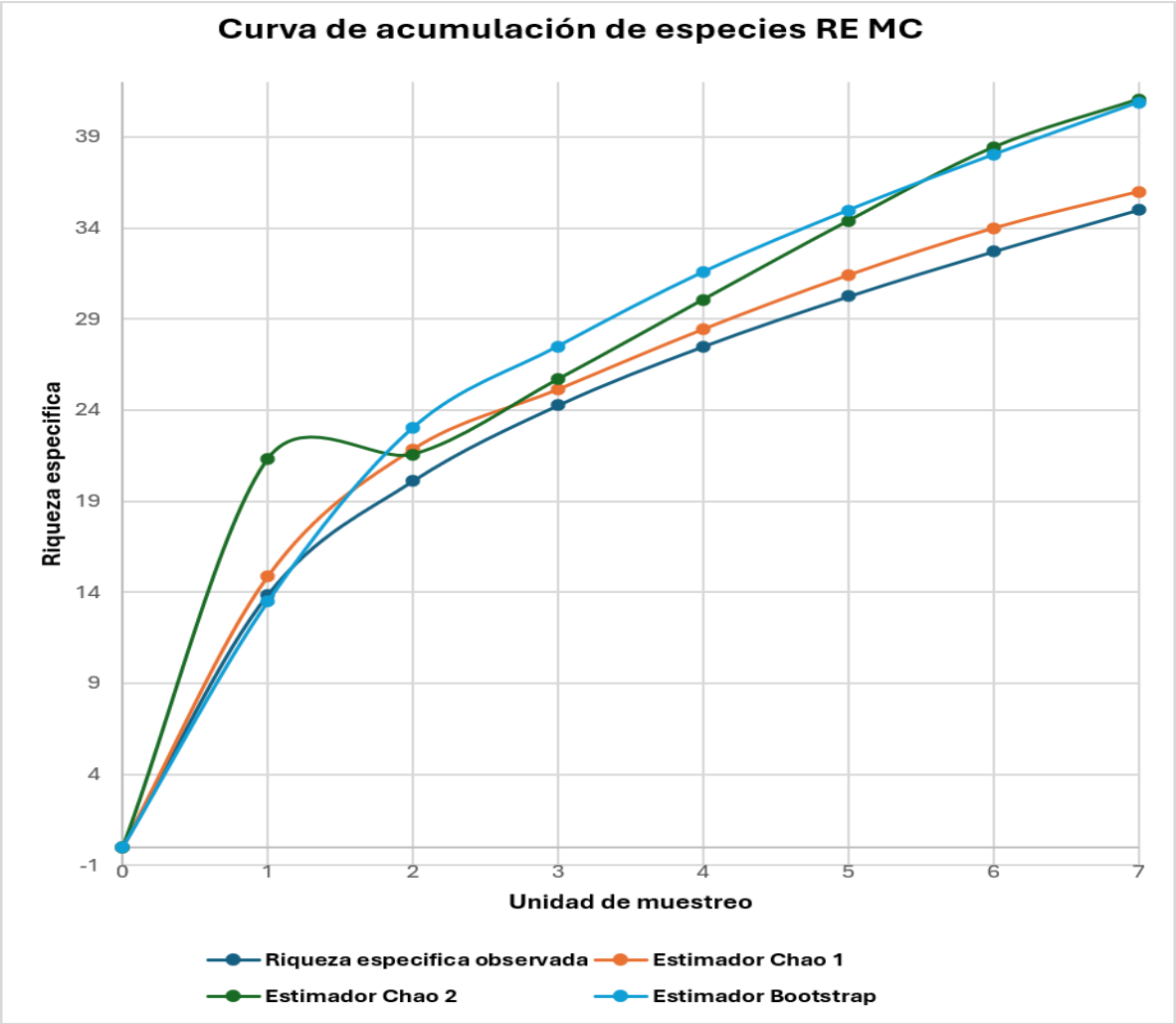


Figura 43. Curva de acumulación de especies del Matorral Crasicaule de la Región Ecológica, estimada mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap.

La curva de acumulación muestra un incremento progresivamente menor en la incorporación de nuevas especies conforme aumenta el número de sitios. Al alcanzar los siete sitios de muestreo, la riqueza observada se sitúa en 35 especies y presenta una marcada aproximación al valor estimado por Chao1. Aunque Chao2 y Bootstrap mantienen valores superiores a la

riqueza observada, ambos estimadores muestran una reducción gradual en la diferencia respecto de la riqueza registrada.

En términos de suficiencia, los tres estimadores presentaron valores de representatividad superiores al 85 %, mientras que Chao1 alcanzó 97.28 %. En conjunto, estos resultados indican que el esfuerzo de muestreo **fue suficiente y representativo para caracterizar la composición y riqueza florística del Matorral Crasicaule presente en la Región Ecológica**. Si bien un incremento del esfuerzo podría incorporar algunas especies de baja frecuencia o distribución restringida, la riqueza observada representa una proporción elevada de la riqueza potencial estimada.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC)

El esfuerzo de muestreo se evaluó mediante curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos de riqueza, con la finalidad de determinar la suficiencia y representatividad del inventario florístico realizado en la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule de la Región Ecológica.

Para esta condición se establecieron **cuatro sitios de muestreo**, en los cuales se obtuvo una riqueza observada de **22 especies**. Los estimadores Chao1, Chao2 y Bootstrap mostraron que el inventario registró una proporción elevada de la riqueza potencial, aunque se observaron diferencias en el grado de completitud estimado por cada método.

Tabla 18. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC) de la RE.

Parámetro	Chao1	Chao2	Bootstrap
Riqueza específica esperada	23.15	25.15	26.75
Riqueza específica observada	22	22	22
Índice de representatividad (%)	95.03	87.48	82.24

La riqueza observada fue de 22 especies, mientras que los valores estimados mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap fueron de 23.15, 25.15 y 26.75 especies, respectivamente. A partir de estos valores, los índices de representatividad alcanzaron **95.03 % para Chao1, 87.48 % para Chao2 y 82.24 % para Bootstrap.**

Chao1 presentó la mayor aproximación entre la riqueza observada y la estimada, con una diferencia de 1.15 especies. Chao2 proyectó aproximadamente 3.15 especies adicionales, mientras que Bootstrap, que produjo la estimación más elevada, sugirió la posible incorporación de 4.75 especies adicionales. Incluso bajo este último escenario, la representatividad del inventario fue superior al 80 %. Tal como se muestra en el siguiente gráfico:

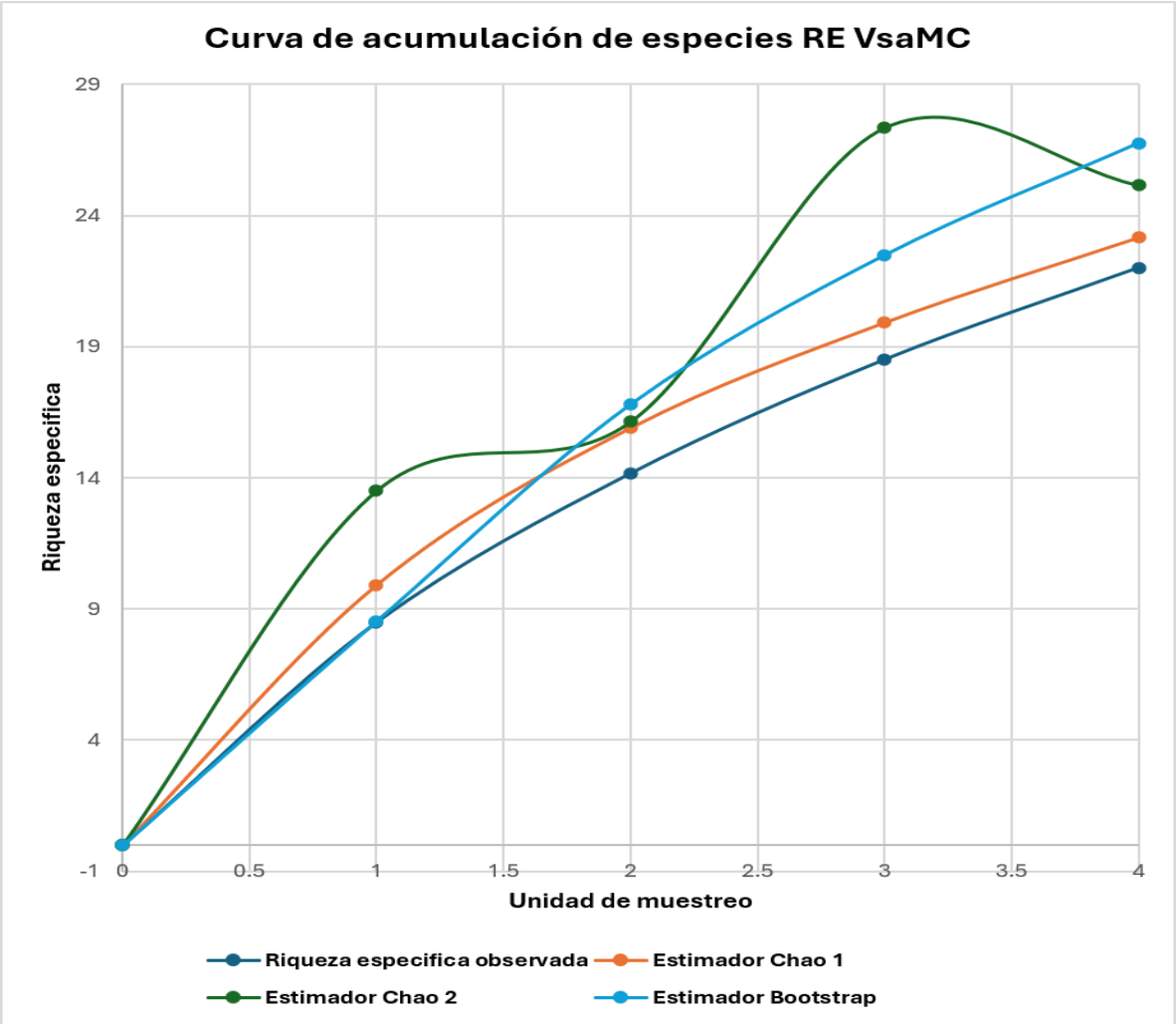


Figura 44. Curva de acumulación de especies de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule de la Región Ecológica, estimada mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap.

La curva de acumulación muestra una disminución progresiva en la incorporación de nuevas especies conforme aumenta el número de sitios. Al alcanzar los cuatro sitios de muestreo, la riqueza observada se sitúa en 22 especies y se aproxima principalmente al valor estimado por Chao1. Las diferencias observadas con Chao2 y Bootstrap sugieren que un incremento del esfuerzo podría incorporar algunas especies adicionales, particularmente aquellas con baja frecuencia o distribución localizada.

En conjunto, los tres estimadores presentaron índices de representatividad superiores al 80 %, mientras que Chao1 y Chao2 alcanzaron valores superiores al 87 %. Estos resultados permiten considerar que el esfuerzo realizado **fue suficiente y representativo para caracterizar la composición y riqueza florística de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule presente en la Región Ecológica.** No obstante, debido al menor número de sitios establecidos en esta condición, la posibilidad de registrar algunas especies adicionales es comparativamente mayor que en el Matorral Crasicaule.

III.5.5.3.2 Suficiencia del muestreo de flora por tipo de vegetación obtenida para el AP

Matorral Crasicaule (MC)

El esfuerzo de muestreo se evaluó mediante curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos de riqueza, con el propósito de determinar la suficiencia y representatividad del inventario florístico realizado en el Matorral Crasicaule presente en el Área del Proyecto (AP).

Para esta condición de vegetación se establecieron **siete sitios de muestreo**, en los cuales se obtuvo una riqueza observada de **38 especies**. Los resultados de Chao1, Chao2 y Bootstrap indican que el esfuerzo realizado permitió registrar una proporción elevada de la riqueza florística estimada.

Tabla 19. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Matorral Crasicaule del AP

Parámetro	Chao1	Chao2	Bootstrap
Riqueza específica esperada	39.55	44.94	45.4
Riqueza específica observada	38	38	38
Índice de representatividad (%)	96.08	84.56	83.70

La riqueza específica observada fue de 38 especies, mientras que las riquezas estimadas mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap fueron de 39.55, 44.94 y 45.40 especies, respectivamente. En consecuencia, los índices de representatividad alcanzaron **96.08 % para Chao1, 84.56 % para Chao2 y 83.70 % para Bootstrap.**

Chao1 presentó la mayor aproximación entre la riqueza observada y la estimada, con una diferencia de 1.55 especies. Por su parte, Chao2 proyectó aproximadamente 6.94 especies adicionales, mientras que Bootstrap estimó 7.40 especies adicionales respecto de las registradas. A pesar de estas diferencias, los tres estimadores presentaron niveles de representatividad superiores al 80 %.

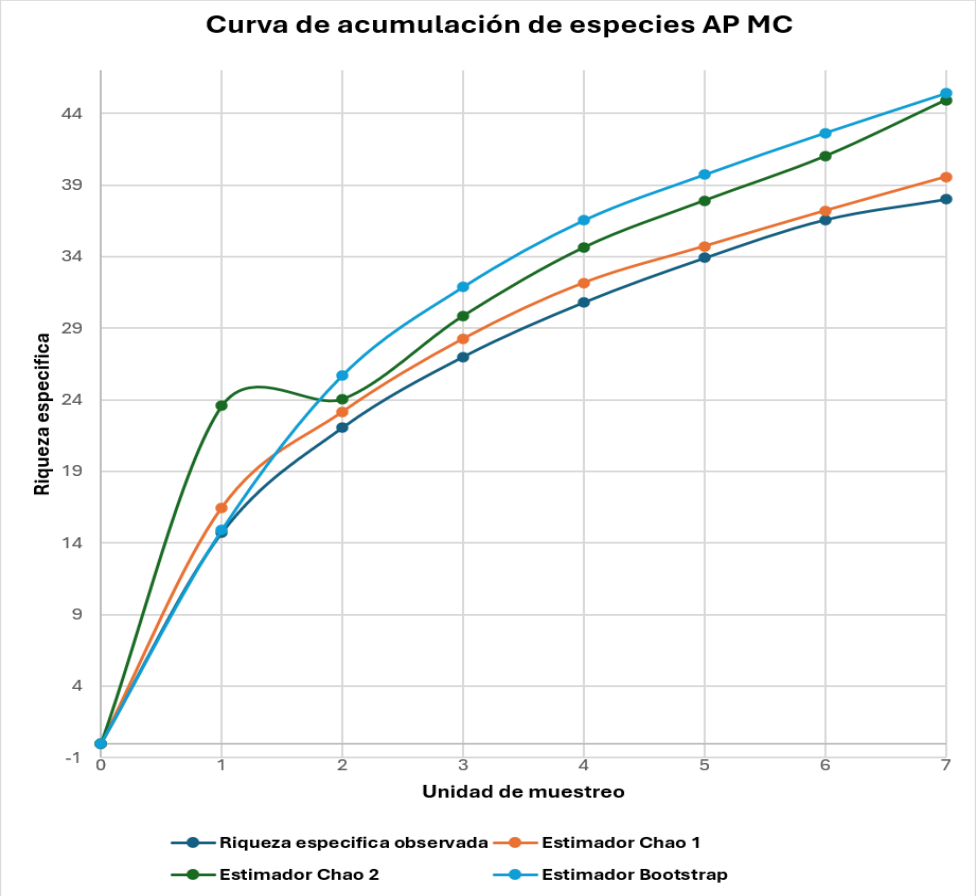


Figura 45. Curva de acumulación de especies del Matorral Crasicaule del Área del Proyecto, estimada mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap.

La curva de acumulación muestra una disminución progresiva en la incorporación de nuevas especies conforme aumenta el número de sitios. Al alcanzar los siete sitios de muestreo, la riqueza observada se sitúa en 38 especies y presenta una marcada aproximación al valor de Chao1, estimado en 39.55 especies. Chao2 y Bootstrap mantienen valores superiores a la riqueza observada, aunque sus índices de representatividad indican que el inventario comprende una proporción elevada de la riqueza potencial.

En conjunto, **los tres estimadores alcanzaron valores de representatividad superiores al 80 %, destacando Chao1 con una cobertura de 96.08 %.** Estos resultados permiten determinar que el esfuerzo realizado **fue suficiente y representativo para caracterizar la composición y riqueza florística del Matorral Crasicaule presente en el Área del Proyecto**, proporcionando una base adecuada para la caracterización ambiental y la evaluación de los posibles impactos sobre esta condición de vegetación.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC)

El esfuerzo de muestreo se evaluó mediante curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos de riqueza, con la finalidad de determinar la suficiencia y representatividad del inventario florístico realizado en la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule presente en el Área del Proyecto.

Para esta condición se establecieron **cuatro sitios de muestreo**, en los cuales se obtuvo una riqueza observada de **26 especies**. Los resultados muestran diferencias importantes entre los estimadores, principalmente en el valor calculado mediante Chao1.

Tabla 20. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Pastizal Cultivado del AP.

Parámetro	Chao1	Chao2	Bootstrap
Riqueza específica esperada	43.51	29.85	30.32
Riqueza específica observada	26	26	26
Índice de representatividad (%)	59.76	87.1	85.75

La riqueza observada fue de 26 especies, mientras que las riquezas estimadas mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap fueron de 43.51, 29.85 y 30.32 especies, respectivamente. Los índices de representatividad correspondientes fueron de **59.76 % para Chao1, 87.10 % para Chao2 y 85.75 % para Bootstrap.**

Chao2 y Bootstrap presentaron resultados relativamente próximos a la riqueza observada, con diferencias de 3.85 y 4.32 especies, respectivamente, y niveles de representatividad superiores al 85 %. En contraste, Chao1 estimó una riqueza potencial de 43.51 especies, equivalente a 17.51 especies adicionales y a una representatividad de 59.76 %.

La estimación elevada de Chao1 puede estar relacionada con la presencia de especies representadas por uno o pocos individuos, debido a que este estimador es particularmente sensible a la proporción de especies raras registradas en la muestra. Esta respuesta también puede estar influida por el número reducido de sitios establecidos en esta condición de vegetación y por su heterogeneidad florística.

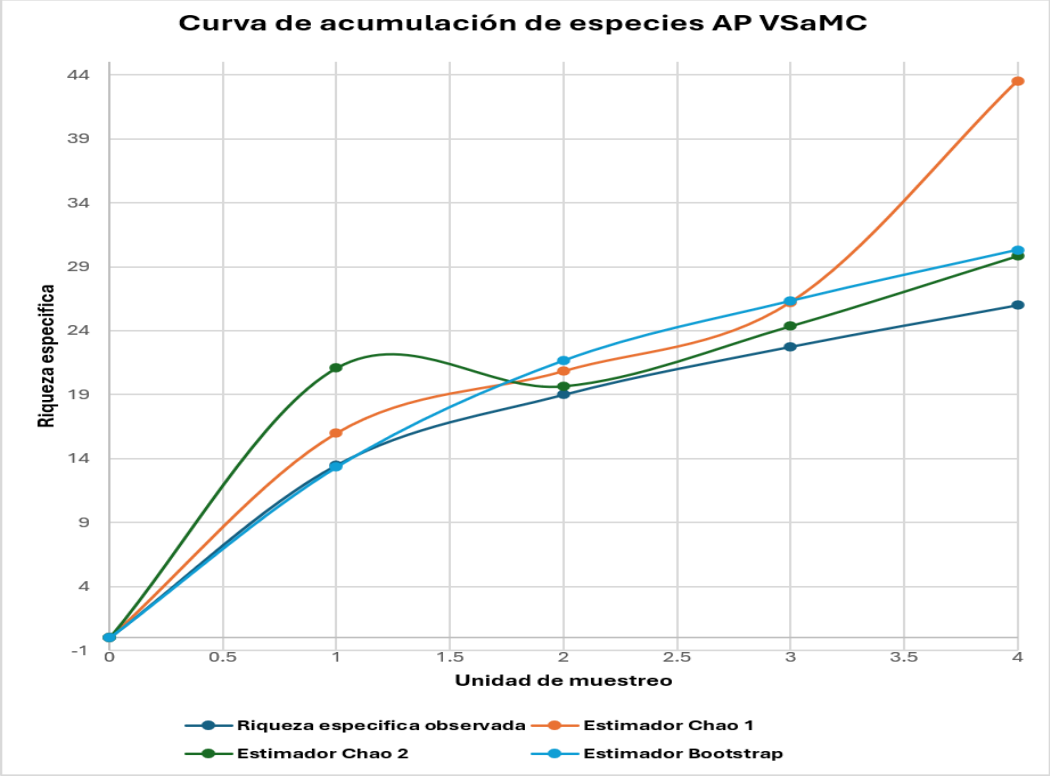


Figura 46. Curva de acumulación de especies de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule del Área del Proyecto, estimada mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap.

La curva de acumulación muestra un incremento progresivo de la riqueza observada hasta alcanzar 26 especies en cuatro sitios. Chao2 y Bootstrap se mantienen relativamente próximos a la riqueza registrada, mientras que Chao1 presenta un incremento marcado en el último nivel de esfuerzo, sin mostrar una tendencia clara hacia la estabilización. Por lo tanto, los resultados no permiten afirmar de manera uniforme que la asíntota haya sido alcanzada de acuerdo con los tres estimadores.

En conjunto, Chao2 y Bootstrap indican una representatividad elevada del inventario, con valores de 87.10 % y 85.75 %, respectivamente. Por ello, el muestreo realizado proporciona una **caracterización adecuada de las especies más representativas de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule** presente en el AP, aunque su suficiencia no pueda considerarse concluyente bajo los tres estimadores.

III.5.5.4 Abundancia e Índice de Valor de Importancia (IVI)

III.5.5.4.1 Abundancia e Índice de Valor de Importancia (IVI) de la RE

III.5.5.4.1.1 Matorral Crasicaule (MC)

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del Matorral Crasicaule presente en la Región Ecológica (RE) se registraron **cuatro especies y 58 individuos**. La especie con mayor abundancia *fue Neltuma laevigata,* con 40 individuos, equivalentes al 68.97 % de la densidad relativa. Le *siguió Yucca filifera*, con 14 individuos (24.14 %), mientras que *Vachellia schaffneri y Schinus molle* presentaron tres y un individuo, respectivamente.

Tabla 21. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Crasicaule dentro de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Neltuma laevigata	40	68.97	50.00	59.12	178.09
Yucca filifera	14	24.14	28.57	34.61	87.32
Vachellia schaffneri	3	5.17	14.29	4.05	23.51
Schinus molle	1	1.72	7.14	2.22	11.08

En la figura siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia de las especies arbóreas registradas en el Matorral Crasicaule de la RE. *Neltuma laevigata* presentó el valor más elevado, con un IVI de 178.09, seguida por *Yucca filifera*, con 87.32. En contraste, *Vachellia schaffneri y Schinus molle* registraron valores considerablemente menores, con 23.51 y 11.08, respectivamente.

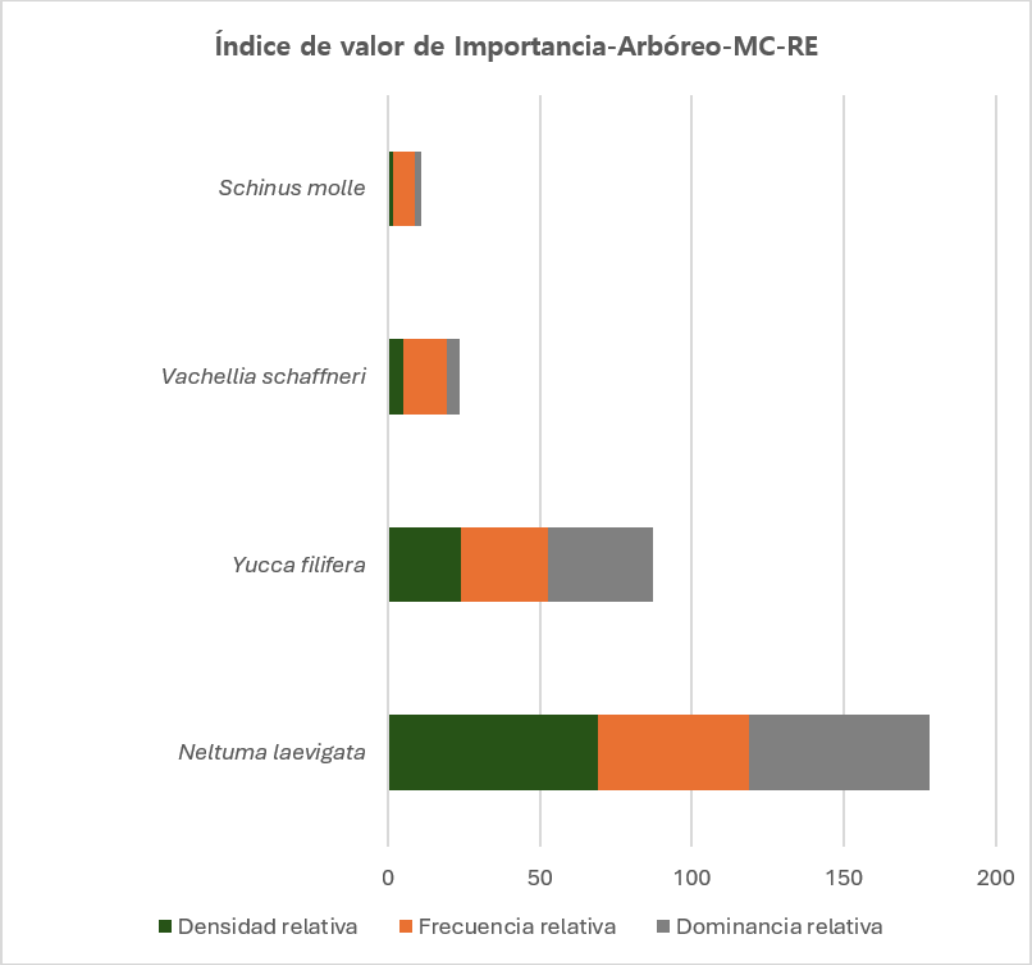


Figura 47. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Crasicaule de la Región Ecológica.

La estructura del estrato arbóreo muestra una marcada dominancia de ***Neltuma laevigata***, especie que concentró los valores más elevados de densidad relativa (68.97 %), frecuencia relativa (50.00 %) y dominancia relativa (59.12 %). La combinación de su elevada abundancia, distribución entre los sitios muestreados y contribución al área basal explica su IVI de 178.09, consolidándola como el principal componente estructural del estrato arbóreo.

En segundo término, *Yucca filifera* presentó una participación estructural relevante, con una densidad relativa de 24.14 %, una frecuencia relativa de 28.57 % y una dominancia relativa de 34.61 %. Aunque su abundancia fue menor que la *de Neltuma laevigata*, su contribución proporcional al área basal incrementó su importancia dentro del estrato.

Por su parte, *Vachellia schaffneri y Schinus molle* mostraron una participación estructural reducida, asociada con sus bajas abundancias, frecuencias y dominancias relativas. En conjunto, *Neltuma laevigata y Yucca filifera* acumularon un IVI **de 265.41**, equivalente al **88.47** % del valor total, lo que evidencia que la estructura arbórea del Matorral Crasicaule de la RE se encuentra definida principalmente por estas dos especies.

Estrato cactáceo

En el estrato cactáceo del Matorral Crasicaule presente en la Región Ecológica se registraron **cinco especies y 82 individuos**. La especie con mayor abundancia *fue Mammillaria wagneriana*, con 42 individuos, equivalentes al 51.22 % de la densidad relativa. Le siguieron *Opuntia streptacantha*, con 21 individuos (25.61 %), y *Opuntia rastrera*, con 12 individuos (14.63 %). Las menores abundancias correspondieron a *Opuntia hyptiacantha y Ferocactus latispinus*, con cinco y dos individuos, respectivamente.

Tabla 22. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule dentro de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Opuntia streptacantha	21	25.61	33.33	87.04	145.98
Mammillaria wagneriana	42	51.22	20.00	0.48	71.70
Opuntia rastrera	12	14.63	33.33	10.37	58.34
Opuntia hyptiacantha	5	6.10	6.67	2.03	14.79
Ferocactus latispinus	2	2.44	6.67	0.08	9.19

En la figura siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo registradas en el Matorral Crasicaule de la RE. *Opuntia streptacantha* presentó el valor más elevado, con un IVI de 145.98, seguida *por Mammillaria wagneriana,* con 71.70, y Opuntia rastrera, con 58.34. Los valores más bajos correspondieron a *Opuntia hyptiacantha y Ferocactus latispinus*, con 14.79 y 9.19, respectivamente.

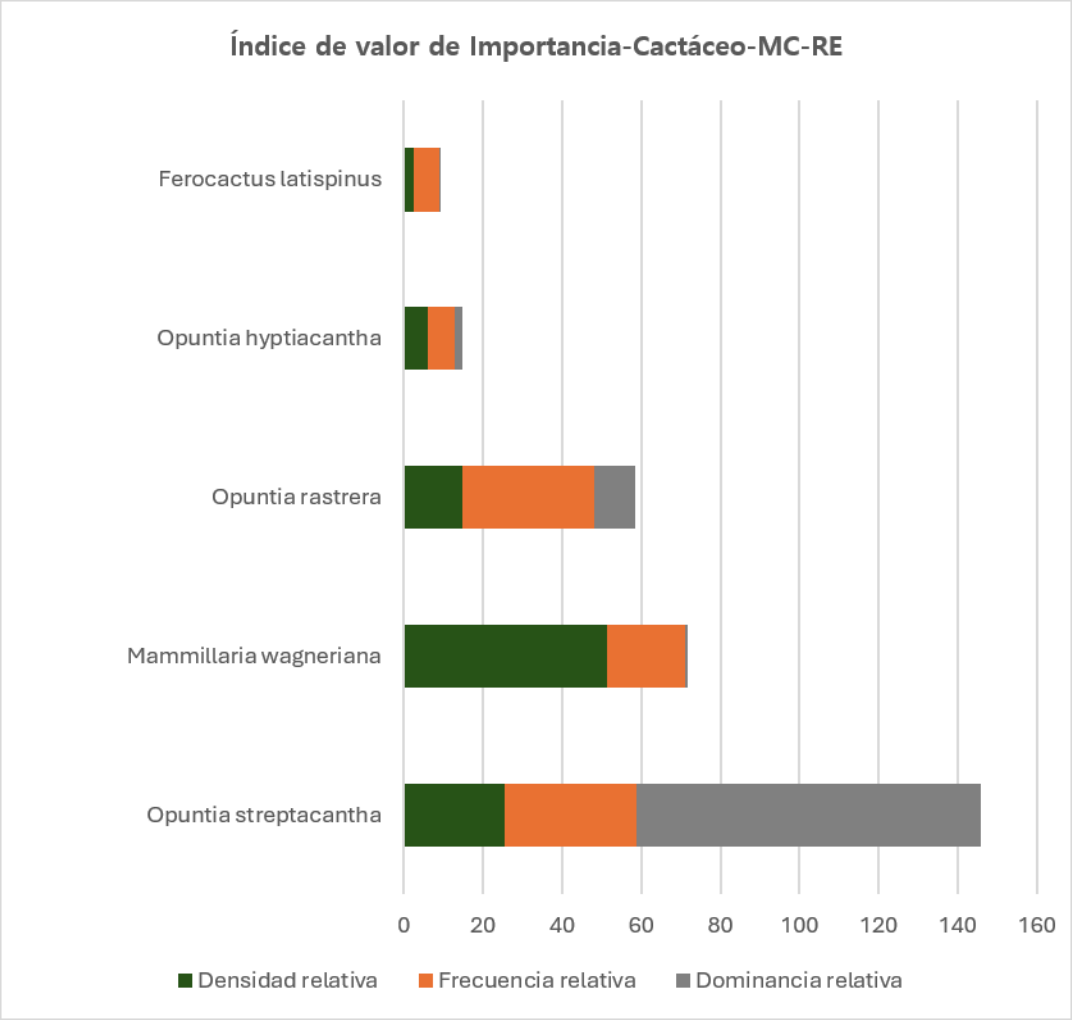


Figura 48. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule de la RE.

Aunque *Mammillaria wagneriana* presentó la mayor abundancia y densidad relativa, *Opuntia streptacantha* alcanzó el IVI más elevado debido principalmente a su dominancia relativa de 87.04 %, asociada con la mayor superficie de cobertura ocupada por sus individuos. Además, presentó una frecuencia relativa de 33.33 %, lo que indica una distribución amplia entre los sitios donde se registró este estrato.

Mammillaria wagneriana concentró más de la mitad de los individuos registrados; sin embargo, su dominancia relativa fue de solo 0.48 %. Esto se explica por el menor tamaño y cobertura individual propios de su forma de crecimiento. Por esta razón, su elevada densidad no se tradujo en el mayor valor de importancia estructural.

Por su parte, Opuntia rastrera presentó valores relevantes de densidad, frecuencia y dominancia relativas, alcanzando un IVI de 58.34. En conjunto, *Opuntia streptacantha, Mammillaria wagneriana y Opuntia rastrera* acumularon un IVI de 276.02, equivalente al 92.01 % del total, por lo que estas especies definen la estructura del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule en la RE.

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del Matorral Crasicaule presente en la Región Ecológica se registraron 15 especies y 630 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Jatropha dioica*, con 352 individuos, equivalentes al 55.87 % de la densidad relativa. Le siguieron *Dalea bicolor*, con 92 individuos (14.60 %), *Calliandra eriophylla*, con 85 individuos (13.49 %), y *Mimosa zygophylla*, con 50 individuos (7.94 %). Las especies restantes presentaron abundancias menores a 15 individuos.

Tabla 23. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Crasicaule dentro de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Jatropha dioica	352	55.87	13.64	7.41	76.92
Dalea bicolor	92	14.60	13.64	22.54	50.78
Mimosa zygophylla	50	7.94	15.91	24.13	47.97
Vachellia schaffneri	13	2.06	11.36	15.91	29.34
Calliandra eriophylla	85	13.49	11.36	4.06	28.92
Buddleja scordioides	5	0.79	9.09	6.27	16.15
Brickellia veronicifolia	11	1.75	6.82	0.80	9.37
Aloysia gratissima	3	0.48	2.27	4.95	7.70
Flourensia cernua	3	0.48	2.27	4.88	7.63
Solanum rostratum	2	0.32	2.27	4.36	6.95
Physalis nicandroides	1	0.16	2.27	2.07	4.50

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Mimosa aculeaticarpa	9	1.43	2.27	0.60	4.30
Condalia ericoides	1	0.16	2.27	1.73	4.16
Talinopsis frutescens	2	0.32	2.27	0.28	2.87
Larrea tridentata	1	0.16	2.27	0.02	2.45

En la figura siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia de las especies arbustivas registradas en el Matorral Crasicaule de la RE. *Jatropha dioica* presentó el valor más elevado, con un IVI de 76.92, seguida por *Dalea bicolor*, con 50.78, y *Mimosa zygophylla,* con 47.97. En un segundo grupo se ubicaron *Vachellia schaffneri y Calliandra eriophylla,* con valores de 29.34 y 28.92, respectivamente.

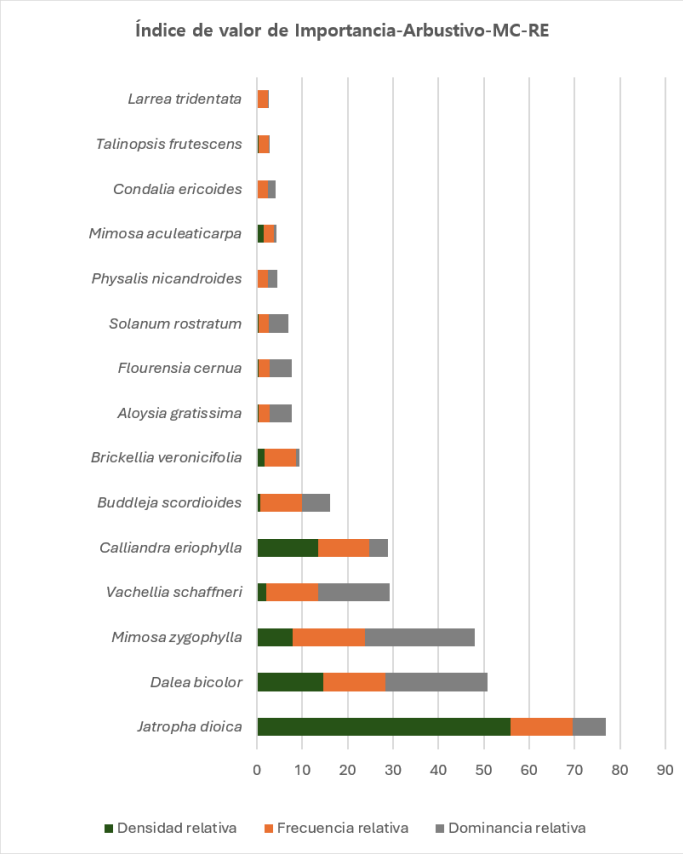


Figura 49. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) de la RE

La importancia de *Jatropha dioica* se relaciona principalmente con su elevada densidad relativa, pues concentró más de la mitad de los individuos registrados. Sin embargo, su dominancia relativa fue de 7.41 %, lo que indica que su elevada abundancia estuvo conformada principalmente por individuos con una cobertura comparativamente reducida.

En contraste, *Mimosa zygophylla* presentó la mayor frecuencia relativa (15.91 %) y la mayor dominancia relativa (24.13 %), a pesar de representar únicamente el 7.94 % de la densidad. Esto evidencia que la especie presentó una distribución amplia y una contribución importante a la cobertura del estrato. Dalea bicolor también mostró una participación estructural relevante al combinar valores elevados de densidad, frecuencia y dominancia relativas.

Por su parte, *Vachellia schaffneri* presentó una abundancia comparativamente baja, pero su dominancia relativa de 15.91 % incrementó su valor de importancia. En sentido contrario, *Calliandra eriophylla* fue la tercera especie más abundante, aunque su menor dominancia relativa limitó su IVI.

En conjunto, las cinco especies con mayor valor de importancia acumularon un IVI de 233.93, equivalente al 77.98 % del total, por lo que constituyen los principales componentes estructurales del estrato arbustivo del Matorral Crasicaule en la RE.

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del Matorral Crasicaule presente en la Región Ecológica se registraron 12 especies y 24 individuos. Las especies con mayor abundancia fueron *Bouteloua gracilis* y *Dyssodia papposa*, con cuatro individuos cada una, equivalentes individualmente al 16.67 % de la densidad relativa. Les siguió *Loeselia coerulea*, con tres individuos (12.50 %), mientras que *Setaria grisebachii*, *Chloris virgata*, *Zinnia peruviana* y *Sonchus asper* presentaron dos individuos cada una. Las cinco especies restantes estuvieron representadas por un solo individuo.

Tabla 24 Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Crasicaule dentro de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Bouteloua gracilis	4	16.67	16.67	18.52	51.85
Dyssodia papposa	4	16.67	16.67	13.76	47.09
Loeselia coerulea	3	12.50	12.50	19.58	44.58
Setaria grisebachii	2	8.33	8.33	21.16	37.83
Chloris virgata	2	8.33	8.33	6.88	23.54
Zinnia peruviana	2	8.33	8.33	6.35	23.02
Sonchus asper	2	8.33	8.33	5.82	22.49
Gymnosperma glutinosum	1	4.17	4.17	2.65	10.98
Dysphania ambrosioides	1	4.17	4.17	2.12	10.45
Sphaeralcea angustifolia	1	4.17	4.17	1.59	9.92
Glinus lotoides	1	4.17	4.17	1.06	9.39
Salvia tiliifolia	1	4.17	4.17	0.53	8.86
Total	**24**	**100.01**	**100.01**	**100.02**	**300.00**

En la figura siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia de las especies herbáceas registradas en el Matorral Crasicaule de la RE. *Bouteloua gracilis* presentó el valor más elevado, con un IVI de 51.85, seguida por *Dyssodia papposa*, con 47.09, *Loeselia coerulea*, con 44.58, y *Setaria grisebachii*, con 37.83. Las especies restantes presentaron valores de IVI entre 8.86 y 23.54.

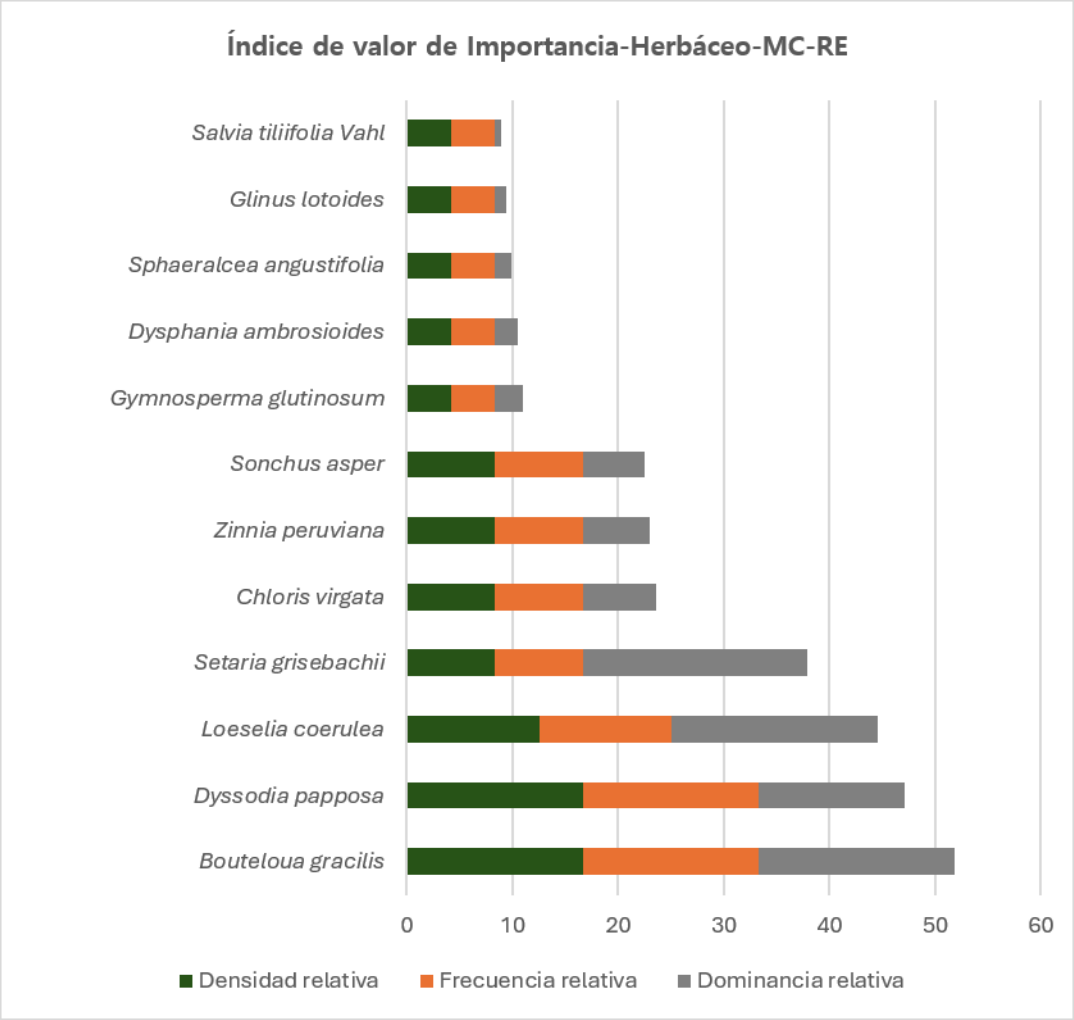


Figura 50. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Crasicaule de la RE.

El estrato herbáceo presentó una distribución estructural comparativamente más equilibrada que los estratos arbóreo y cactáceo, debido a que ninguna especie concentró por sí sola una proporción mayoritaria del IVI. *Bouteloua gracilis* alcanzó la mayor importancia al combinar los valores más elevados de densidad y frecuencia relativas con una dominancia relativa de 18.52 %.

Dyssodia papposa presentó la misma abundancia, densidad y frecuencia relativas que *Bouteloua gracilis*; sin embargo, su menor dominancia relativa produjo un IVI ligeramente inferior. Por su parte, *Loeselia coerulea* registró una abundancia menor, pero su dominancia relativa de 19.58 % incrementó su contribución estructural.

Aunque *Setaria grisebachii* estuvo representada por únicamente dos individuos, presentó la mayor dominancia relativa del estrato, con 21.16 %. Esto indica que los individuos registrados aportaron una cobertura proporcionalmente elevada respecto de las demás especies herbáceas.

En conjunto, las cuatro especies con mayor valor de importancia acumularon un IVI de 181.35, equivalente al 60.45 % del total. La proporción restante se distribuyó entre ocho especies, lo que evidencia una estructura herbácea sin una dominancia absoluta y con una contribución compartida entre varios componentes florísticos.

III.5.5.4.1.2 Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule (VSa/MC)

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule presente en la Región Ecológica se registraron dos especies y dos individuos. Tanto *Neltuma laevigata* como *Yucca filifera* estuvieron representadas por un individuo, por lo que cada especie alcanzó una densidad y una frecuencia relativas de 50.00 %.

Tabla 25. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule dentro de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Neltuma laevigata	1	50.00	50.00	58.67	158.67
Yucca filifera	1	50.00	50.00	41.33	141.33
Total	2	100.00	100.00	100.00	300.00

En la figura siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia de las especies arbóreas registradas en esta condición de vegetación. *Neltuma laevigata* presentó el valor más elevado, con un IVI de 158.67, mientras que *Yucca filifera* alcanzó un IVI de 141.33.

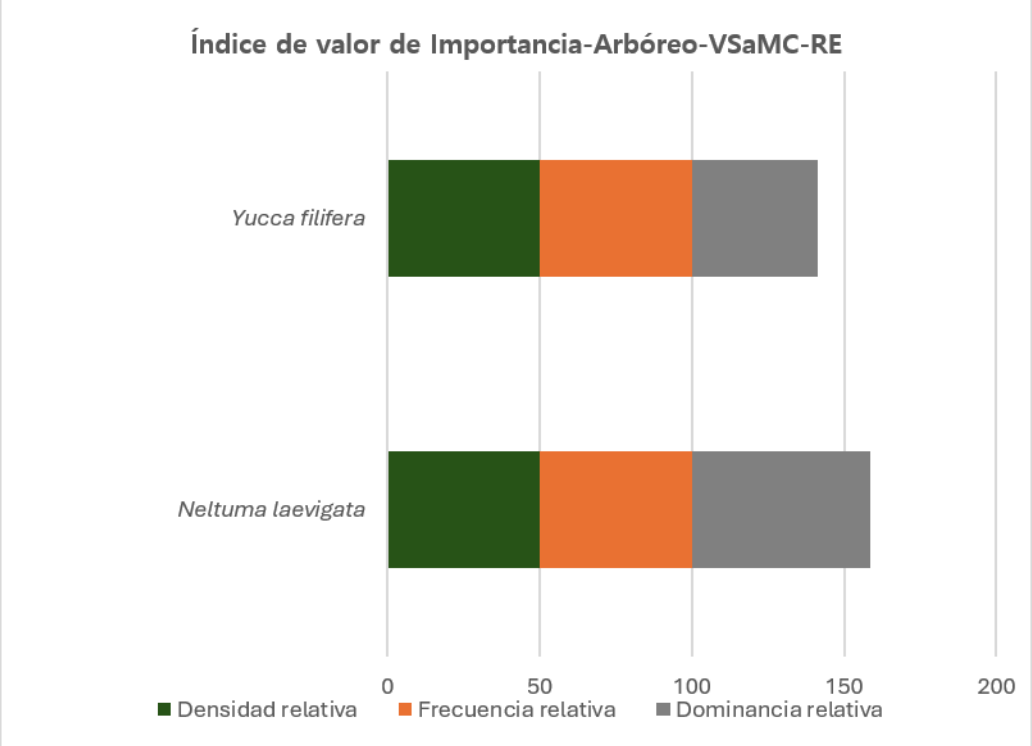


Figura 51. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule de la RE.

Debido a que ambas especies presentaron la misma abundancia y frecuencia relativas, la diferencia en sus valores de importancia estuvo determinada exclusivamente por la dominancia relativa. *Neltuma laevigata* aportó el 58.67 % de la dominancia, mientras que *Yucca filifera* representó el 41.33 %, lo que indica que el individuo de *Neltuma laevigata* presentó una mayor contribución al área basal del estrato.

La baja abundancia y riqueza registradas muestran que el componente arbóreo se encuentra escasamente representado en la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule. Por lo tanto, los valores de IVI deben interpretarse considerando que fueron calculados a partir de únicamente dos individuos y expresan su importancia relativa dentro de un estrato arbóreo poco desarrollado.

Estrato cactáceo

En el estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule presente en la Región Ecológica se registraron dos especies y seis individuos. *Opuntia streptacantha*

fue la especie más abundante, con cuatro individuos, equivalentes al 66.67 % de la densidad relativa, mientras que *Opuntia rastrera* presentó dos individuos y una densidad relativa de 33.33 %.

Tabla 26. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule dentro de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Opuntia streptacantha	4	66.67	50.00	66.67	183.33
Opuntia rastrera	2	33.33	50.00	33.33	116.67

En la figura siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo registradas en esta condición de vegetación. *Opuntia streptacantha* presentó el valor más elevado, con un IVI de 183.33, mientras que *Opuntia rastrera* alcanzó un IVI de 116.67.

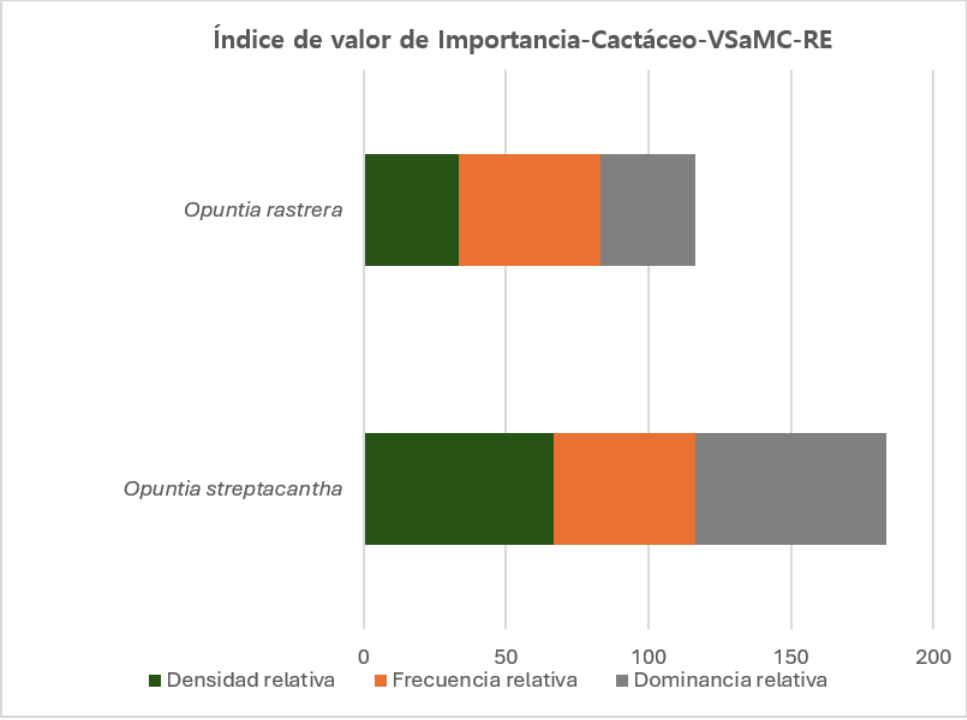


Figura 52. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule de la RE.

Ambas especies presentaron la misma frecuencia relativa, lo que indica una distribución proporcional equivalente entre los sitios donde se registró el estrato. Por lo tanto, la diferencia en sus valores de importancia estuvo determinada por la densidad y la dominancia relativas. *Opuntia streptacantha* concentró dos terceras partes de la abundancia y de la dominancia del estrato, por lo que constituye su principal componente estructural. En contraste, *Opuntia rastrera* representó una tercera parte de la densidad y la dominancia relativas.

Al igual que en el estrato arbóreo, los resultados deben interpretarse considerando la baja riqueza y abundancia registradas. En este caso, el estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule estuvo integrado exclusivamente por dos especies del género Opuntia, con predominio estructural de *O. streptacantha.*

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule presente en la Región Ecológica se registraron 11 especies y 137 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Dalea bicolor*, con 33 individuos, equivalentes al 24.09 % de la densidad relativa. Le siguieron *Jatropha dioica*, con 32 individuos (23.36 %), y *Mimosa zygophylla*, con 25 individuos (18.25 %). En conjunto, estas tres especies concentraron el 65.70 % de los individuos registrados.

Tabla 27. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Dalea bicolor	33	24.09	19.05	36.86	79.99
Mimosa zygophylla	25	18.25	14.29	19.29	51.83
Jatropha dioica	32	23.36	14.29	3.20	40.84
Condalia ericoides	11	8.03	9.52	7.65	25.20
Bouvardia ternifolia	3	2.19	4.76	11.82	18.77
Buddleja scordioides	7	5.11	9.52	4.00	18.64
Calliandra eriophylla	11	8.03	4.76	3.62	16.41

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Vachellia schaffneri	1	0.73	4.76	10.21	15.70
Larrea tridentata	10	7.30	4.76	1.11	13.17
Brickellia veronicifolia	3	2.19	9.52	1.24	12.95
Mimosa aculeaticarpa	1	0.73	4.76	1.01	6.50

En la figura siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia de las especies arbustivas registradas en esta condición de vegetación. Dalea bicolor presentó el valor más elevado, con un IVI de 79.99, seguida por *Mimosa zygophylla*, con 51.83, y *Jatropha dioica,* con 40.84.

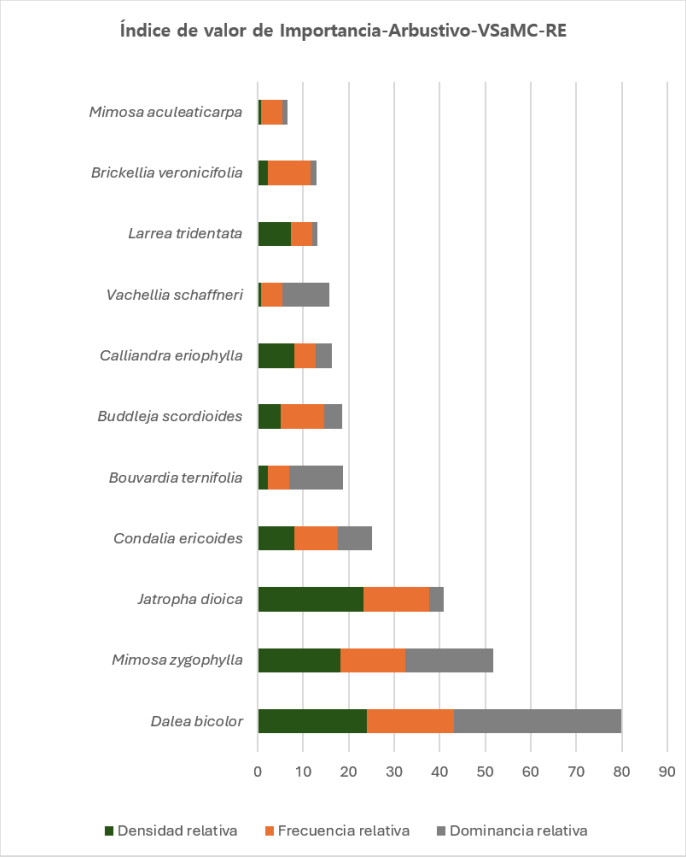


Figura 53. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule de la RE.

Dalea bicolor constituyó el principal componente estructural del estrato, al presentar los valores más altos de densidad relativa (24.09 %), frecuencia relativa (19.05 %) y dominancia relativa (36.86 %). La combinación equilibrada de estos tres parámetros explica su predominio en el IVI.

Mimosa zygophylla ocupó la segunda posición al combinar una densidad relativa de 18.25 %, una frecuencia de 14.29 % y una dominancia de 19.29 %. Aunque *Jatropha dioica* presentó una abundancia ligeramente superior, su dominancia relativa fue de apenas 3.20 %, por lo que su valor de importancia se sustentó principalmente en su elevada densidad.

Por otra parte, *Bouvardia ternifolia y Vachellia schaffneri* mostraron abundancias reducidas, pero alcanzaron dominancias relativas de 11.82 % y 10.21 %, respectivamente. Estos resultados indican que los pocos individuos registrados de ambas especies aportaron una cobertura comparativamente elevada al estrato.

En conjunto, *Dalea bicolor, Mimosa zygophylla y Jatropha dioica* acumularon un IVI de 172.66, equivalente al 57.55 % del total. La proporción restante se distribuyó entre ocho especies, lo que muestra que, aunque existe predominio de las tres especies principales, el estrato arbustivo conserva una participación estructural relevante de otros componentes florísticos.

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule presente en la Región Ecológica se registraron siete especies y 10 individuos. *Dyssodia papposa, Tagetes lunulata y Heteropogon contortus* presentaron las mayores abundancias, con dos individuos cada una, equivalentes individualmente al 20.00 % de la densidad relativa. Las cuatro especies restantes estuvieron representadas por un solo individuo.

Tabla 28. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule dentro de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Dyssodia papposa	2	20.00	22.22	24.39	66.61
Bouteloua gracilis	1	10.00	11.11	36.59	57.70

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Tagetes lunulata	2	20.00	22.22	3.66	45.88
Heteropogon contortus	2	20.00	11.11	13.41	44.53
Salvia tiliifolia	1	10.00	11.11	12.20	33.31
Chloris virgata	1	10.00	11.11	6.10	27.21
Eragrostis curvula	1	10.00	11.11	3.66	24.77
Total	**10**	**100.00**	**99.99**	**100.01**	**300.01**

En la figura siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia de las especies herbáceas registradas en esta condición de vegetación. *Dyssodia papposa* presentó el valor más elevado, con un IVI de 66.61, seguida por *Bouteloua gracilis*, con 57.70, *Tagetes lunulata*, con 45.88, y *Heteropogon contortus*, con 44.53.

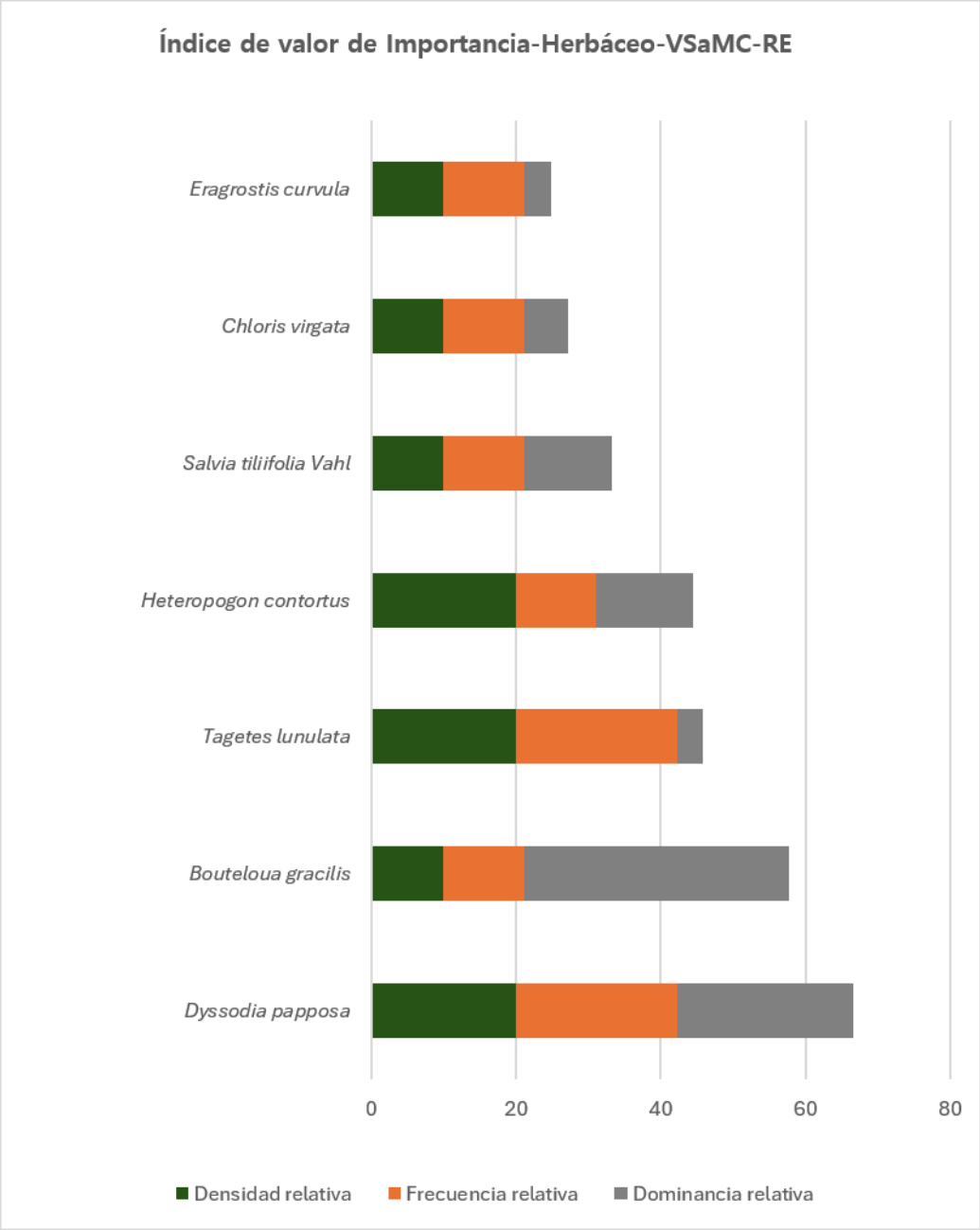


Figura 54 Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule de la RE.

Dyssodia papposa alcanzó el mayor valor de importancia al combinar los valores más altos de densidad y frecuencia relativas con una dominancia de 24.39 %. Aunque *Bouteloua gracilis*

estuvo representada por un solo individuo, presentó la mayor dominancia relativa del estrato, con 36.59 %, lo que incrementó considerablemente su IVI y la ubicó en la segunda posición.

Tagetes lunulata presentó valores elevados de densidad y frecuencia relativas; sin embargo, su baja dominancia relativa, de 3.66 %, limitó su importancia estructural. Por su parte, *Heteropogon contortus* combinó una densidad relativa de 20.00 % con una dominancia de 13.41 %, alcanzando un IVI de 44.53.

En conjunto, las cuatro especies con mayor valor de importancia acumularon un IVI de 214.72, equivalente al 71.57 % del total. No obstante, estos resultados deben interpretarse considerando la baja abundancia general del estrato, conformado por únicamente 10 individuos, por lo que los valores relativos pueden verse ampliamente influenciados por la presencia y cobertura de ejemplares individuales.

III.5.5.4.2 Abundancia e Índice de Valor de Importancia (IVI) del AP

III.5.5.4.2.1 Matorral Crasicaule (MC)

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del Matorral Crasicaule presente en el Área del Proyecto se registraron dos especies y 46 individuos. *Neltuma laevigata* presentó la mayor abundancia, con 25 individuos, equivalentes al 54.35 % de la densidad relativa, mientras que *Yucca filifera* registró 21 individuos y una densidad relativa de 45.65 %.

Tabla 29. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Crasicaule dentro del AP.

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Neltuma laevigata	25	54.35	50.00	49.96	154.31
Yucca filifera	21	45.65	50.00	50.04	145.69

En la figura siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia de las especies arbóreas registradas en el Matorral Crasicaule del AP. *Neltuma laevigata* presentó el

valor más elevado, con un IVI de 154.31, mientras que *Yucca filifera* alcanzó un valor de 145.69.

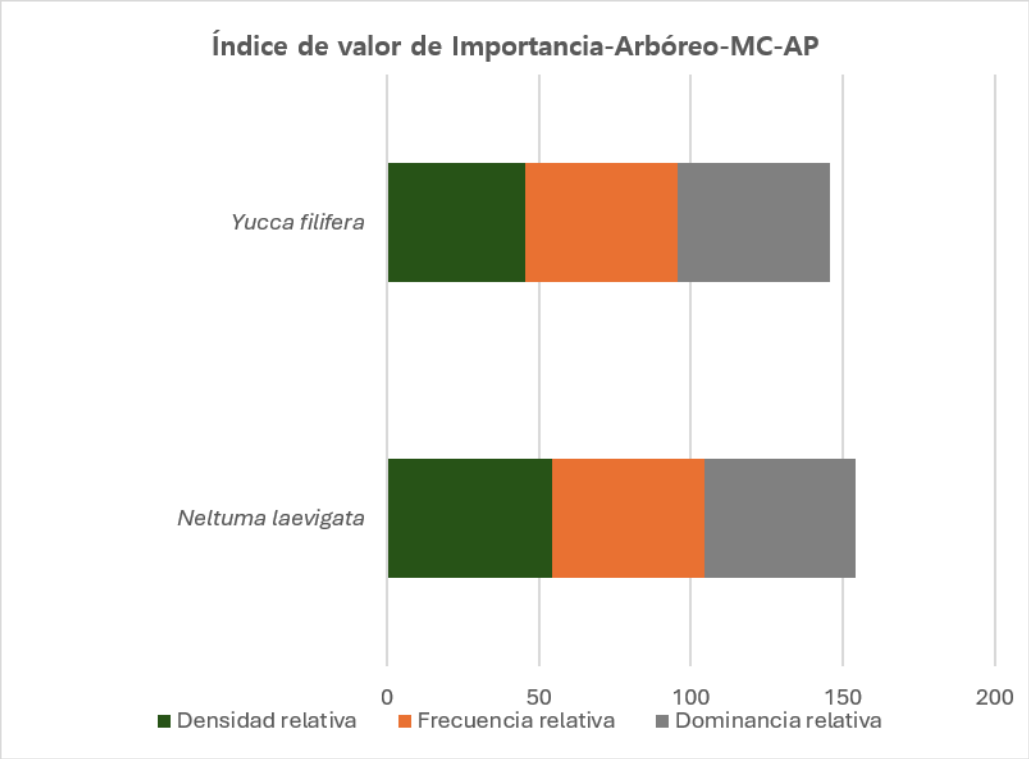


Figura 55. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Crasicaule del AP.

Ambas especies presentaron una frecuencia relativa de 50.00 % y valores de dominancia prácticamente equivalentes. *Yucca filifera* alcanzó una dominancia relativa ligeramente mayor, con 50.04 %, mientras que *Neltuma laevigata* presentó 49.96 %. Por lo tanto, la diferencia en el IVI estuvo determinada principalmente por la mayor densidad relativa de *Neltuma laevigata*.

Los resultados muestran una estructura arbórea codominada por ambas especies, sin que exista una diferencia marcada en su contribución estructural. Aunque *Neltuma laevigata* presentó el IVI más elevado, la diferencia respecto de *Yucca filifera* fue de únicamente 8.62 unidades. En consecuencia, ambas constituyen los componentes principales del estrato arbóreo del Matorral Crasicaule presente en el AP.

Estrato cactáceo

En el estrato cactáceo del Matorral Crasicaule presente en el Área del Proyecto se registraron seis especies y 76 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Opuntia streptacantha*, con 32 individuos, equivalentes al 42.11 % de la densidad relativa. Le siguieron *Mammillaria wagneriana*, con 22 individuos (28.95 %), y *Opuntia rastrera*, con 10 individuos (13.16 %). Las especies restantes presentaron abundancias de dos a seis individuos.

Tabla 30. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule dentro del AP.

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Opuntia streptacantha	32	42.11	25.00	88.93	156.04
Mammillaria wagneriana	22	28.95	25.00	2.84	56.78
Opuntia rastrera	10	13.16	20.00	3.26	36.42
Opuntia leucotricha	6	7.89	15.00	4.28	27.17
Cylindropuntia imbricata	4	5.26	10.00	0.66	15.92
Ferocactus latispinus	2	2.63	5.00	0.03	7.67

En la figura siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo registradas en el Matorral Crasicaule del AP. *Opuntia streptacantha* presentó el valor más elevado, con un IVI de 156.04, seguida por *Mammillaria wagneriana,* con 56.78, y *Opuntia rastrera*, con 36.42.

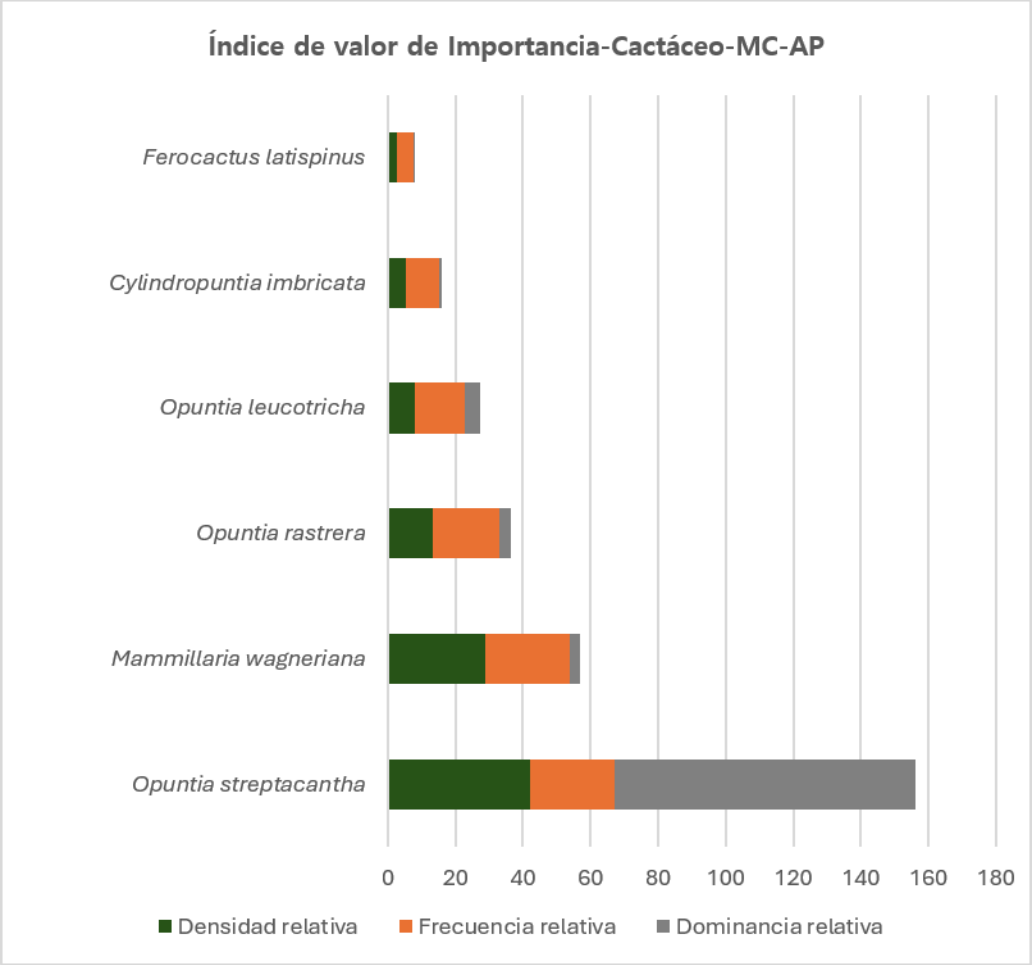


Figura 56. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule del AP.

El *Opuntia streptacantha* constituyó el principal componente estructural del estrato cactáceo, al presentar la mayor densidad relativa y concentrar el 88.93 % de la dominancia. Su elevada cobertura, aunada a su frecuencia relativa de 25.00 %, explica su IVI de 156.04.

Mammillaria wagneriana ocupó la la segunda posición debido principalmente a su abundancia, pues concentró el 28.95 % de los individuos y presentó una frecuencia relativa de 25.00 %. Sin embargo, su dominancia fue de únicamente 2.84 %, debido a la reducida cobertura individual asociada con su forma de crecimiento.

Por su parte, *Opuntia rastrera y Opuntia leucotricha* presentaron valores intermedios de importancia. Aunque *O. leucotricha* fue menos abundante, registró una dominancia relativa ligeramente mayor que *O. rastrera*. Los valores más bajos correspondieron a *Cylindropuntia imbricata y Ferocactus latispinus*, debido a sus bajas densidades, frecuencias y dominancias relativas.

En conjunto, las tres especies con mayor IVI acumularon 249.24 unidades, equivalentes al 83.08 % del total, lo que evidencia que la estructura del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule en el AP se encuentra determinada principalmente por *Opuntia streptacantha, Mammillaria wagneriana y Opuntia rastrera.*

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del Matorral Crasicaule presente en el Área del Proyecto se registraron 18 especies y 817 individuos. La especie más abundante fue *Jatropha dioica*, con 507 individuos, equivalentes al 62.06 % de la densidad relativa. Le siguieron *Dalea bicolor*, con 184 individuos (22.52 %), y *Mimosa zygophylla*, con 51 individuos (6.24 %). En conjunto, estas tres especies concentraron el 90.82 % de la abundancia total.

Tabla 31. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Crasicaule dentro del AP.

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Jatropha dioica	507	62.06	17.50	10.55	90.11
Dalea bicolor	184	22.52	17.50	49.70	89.73
Mimosa zygophylla	51	6.24	15.00	24.01	45.25
Larrea tridentata	5	0.61	7.50	4.72	12.83
Physalis nicandroides	4	0.49	5.00	5.90	11.39
Brickellia veronicifolia	11	1.35	7.50	1.73	10.57
Calliandra eriophylla	27	3.30	2.50	1.37	7.18
Neltuma laevigata	2	0.24	2.50	0.79	3.53
Buddleja scordioides	6	0.73	2.50	0.09	3.32
Rhus microphylla	1	0.12	2.50	0.61	3.24
Parthenium incanum	3	0.37	2.50	0.18	3.05
Malva parviflora	4	0.49	2.50	<0.01	2.99

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Solanum rostratum	3	0.37	2.50	0.12	2.99

En la figura siguiente se presentan los valores actualizados del Índice de Valor de Importancia. *Jatropha dioica* presentó el IVI más elevado, con 90.11, seguida muy de cerca por Dalea bicolor, con 89.73. En tercer lugar, se ubicó *Mimosa zygophylla*, con 45.25. Las especies restantes presentaron valores inferiores a 13.

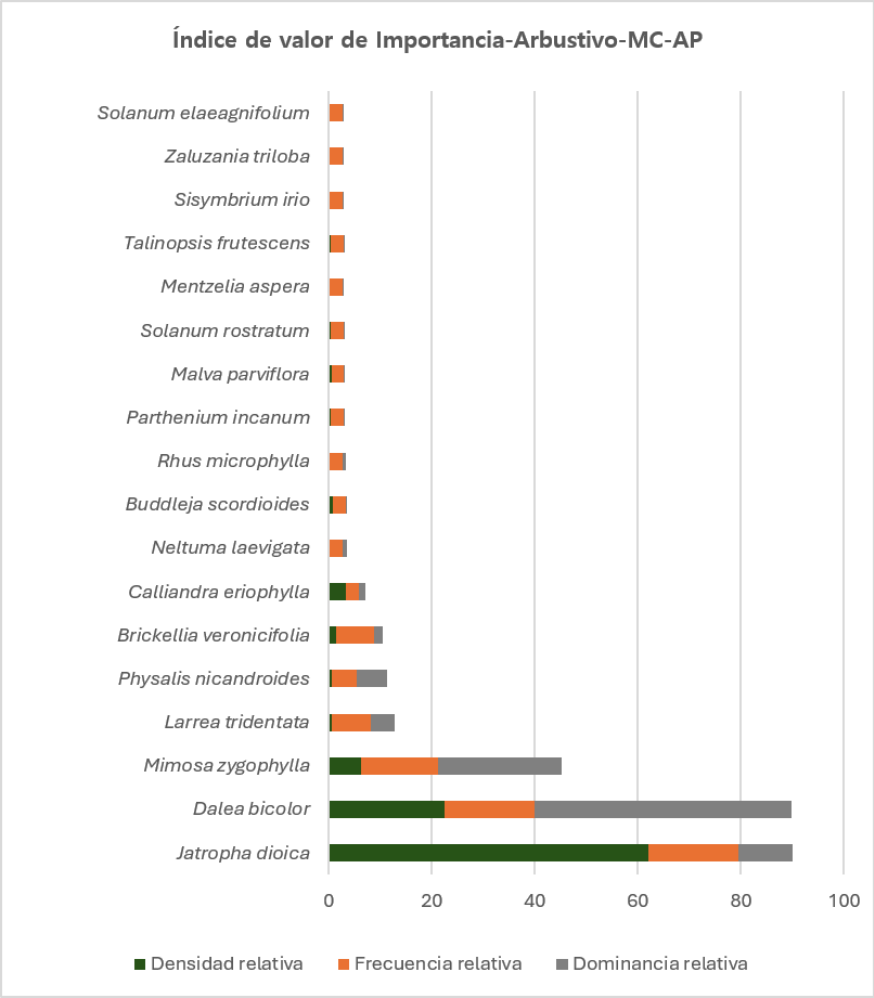


Figura 57. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Crasicaule del AP.

Aunque *Jatropha dioica* y *Dalea bicolor* presentaron valores de importancia prácticamente equivalentes, su contribución estructural estuvo determinada por atributos diferentes. *Jatropha dioica* concentró el 62.06 % de los individuos, pero únicamente el 10.55 % de la dominancia; por ello, su importancia se relaciona principalmente con su elevada densidad.

En contraste, *Dalea bicolor* presentó una densidad relativa de 22.52 %, pero concentró el 49.70 % de la dominancia, la proporción más elevada del estrato. Ambas especies se registraron en los siete sitios de Matorral Crasicaule del AP, por lo que cada una alcanzó una frecuencia relativa de 17.50 %. *Mimosa zygophylla* ocupó la tercera posición al combinar una frecuencia relativa de 15.00 % con una dominancia de 24.01 %. Esta especie estuvo presente en seis de los siete sitios evaluados, mostrando una distribución amplia dentro del Matorral Crasicaule.

En conjunto, *Jatropha dioica, Dalea bicolor y Mimosa zygophylla* acumularon un IVI de 225.09, equivalente al 75.03 % del total. Por consiguiente, estas tres especies constituyen los principales componentes estructurales del estrato arbustivo del Matorral Crasicaule presente en el Área del Proyecto.

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del Matorral Crasicaule presente en el Área del Proyecto se registraron 13 especies y 31 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Heteropogon contortus*, con cinco individuos, equivalentes al 16.13 % de la densidad relativa. Le siguió *Setaria grisebachii*, con cuatro individuos (12.90 %), mientras que *Dysphania ambrosioides, Dyssodia papposa, Tagetes lunulata y Zinnia peruviana* presentaron tres individuos cada una.

Tabla 32 Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Crasicaule dentro del AP.

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Heteropogon contortus	5	16.13	16.13	42.55	74.80
Setaria grisebachii	4	12.90	12.90	17.09	42.90
Dysphania ambrosioides	3	9.68	9.68	5.82	25.17
Dyssodia papposa	3	9.68	9.68	5.45	24.81

Especie	Abundancia	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
Tagetes lunulata	3	9.68	9.68	4.73	24.08
Zinnia peruviana	3	9.68	9.68	3.27	22.63
Heterosperma pinnatum	2	6.45	6.45	8.73	21.63
Chloris virgata	2	6.45	6.45	3.64	16.54
Loeselia coerulea	2	6.45	6.45	3.64	16.54
Drymaria cordata	1	3.23	3.23	3.64	10.09
Sphaeralcea angustifolia	1	3.23	3.23	0.73	7.18
Bommeria hispida	1	3.23	3.23	0.36	6.82
Origanum vulgare	1	3.23	3.23	0.36	6.82

En la figura siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia de las especies herbáceas registradas en el Matorral Crasicaule del AP. *Heteropogon contortus* presentó el valor más elevado, con un IVI de 74.80, seguida por Setaria grisebachii, con 42.90. Las especies restantes registraron valores inferiores a 26.

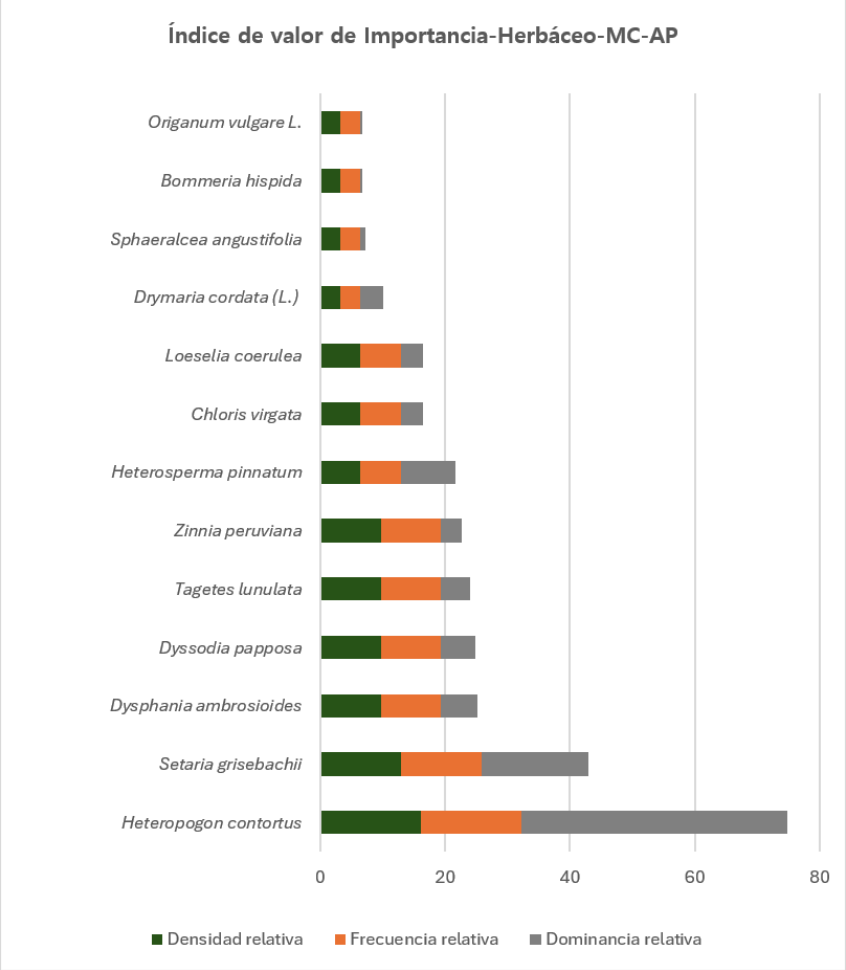


Figura 58. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Crasicaule del AP.

Heteropogon contortus constituyó el principal componente estructural del estrato, al presentar los valores más elevados de abundancia, densidad, frecuencia y dominancia relativas. Particularmente, concentró el 42.55 % de la dominancia, lo que evidencia su importante contribución a la cobertura herbácea. *Setaria grisebachii* ocupó la segunda posición al combinar una densidad y frecuencia relativas de 12.90 % con una dominancia de 17.09 %. En conjunto, ambas gramíneas acumularon un IVI de 117.70, equivalente al 39.23 % del total.

Aunque *Dysphania ambrosioides, Dyssodia papposa, Tagetes lunulata y Zinnia peruviana* presentaron la misma abundancia, sus valores de IVI variaron entre 22.63 y 25.17 debido a

sus diferencias de cobertura. Por su parte, *Heterosperma pinnatum* presentó una abundancia menor, pero su dominancia relativa de 8.73 % incrementó su importancia dentro del estrato. La distribución del IVI entre las especies restantes indica una participación estructural secundaria y relativamente repartida. No obstante, el predominio de *Heteropogon contortus* muestra que la configuración del estrato herbáceo estuvo determinada principalmente por la cobertura alcanzada por esta especie.

III.5.5.4.2.2 Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule presente en el Área del Proyecto se registraron dos especies y 14 individuos. *Neltuma laevigata y Yucca filifera* presentaron siete individuos cada una, por lo que ambas alcanzaron una densidad relativa de 50.00 %.

Tabla 33. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule dentro del AP.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Neltuma laevigata	7	50.00	50.00	54.73	154.73
Yucca filifera	7	50.00	50.00	45.27	145.27

En la figura siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia de las especies arbóreas registradas en esta condición de vegetación. *Neltuma laevigata* presentó el valor más elevado, con un IVI de 154.73, mientras que *Yucca filifera* alcanzó un valor de 145.27.

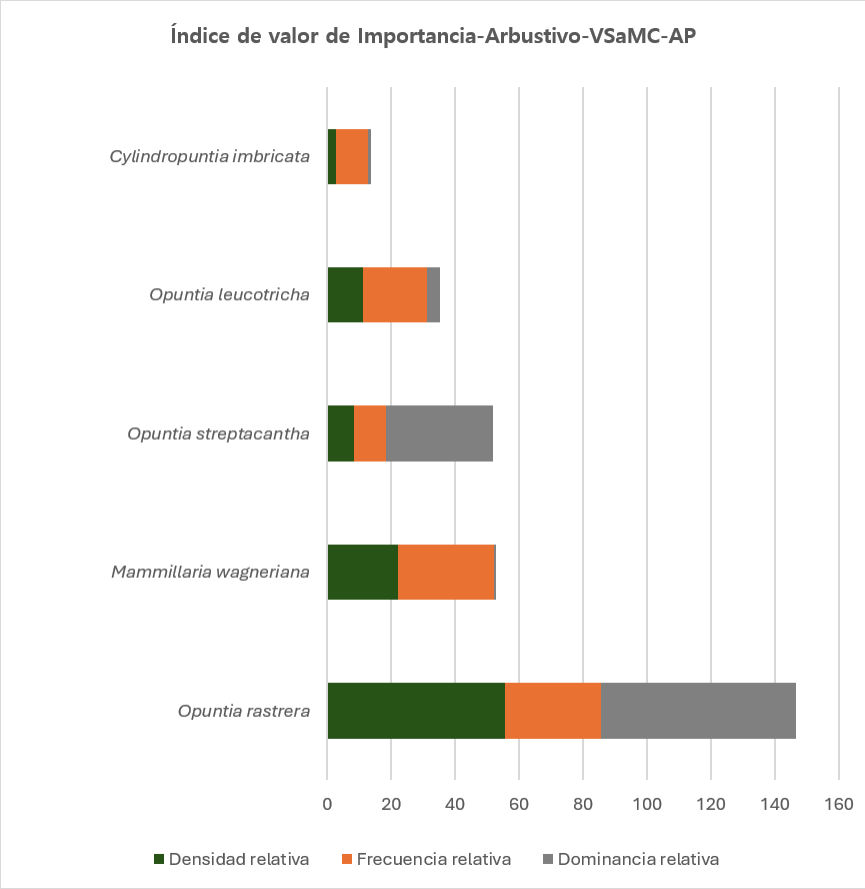


Figura 59. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule del AP.

Ambas especies presentaron la misma abundancia, densidad y frecuencia relativas. Por lo tanto, la diferencia entre sus valores de importancia estuvo determinada exclusivamente por la dominancia relativa. *Neltuma laevigata* concentró el 54.73 % de la dominancia, mientras que *Yucca filifera* representó el 45.27 %.

Los valores obtenidos muestran una estructura arbórea compartida y relativamente equilibrada entre ambas especies, aunque con una ligera preponderancia de *Neltuma laevigata* debido a su mayor contribución a la cobertura o área basal. En consecuencia, las dos especies constituyen los componentes estructurales del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule presente en el AP.

Estrato cactáceo

En el estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule presente en el Área del Proyecto se registraron cinco especies y 36 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Opuntia rastrera*, con 20 individuos, equivalentes al 55.56 % de la densidad relativa. Le siguieron *Mammillaria wagneriana*, con ocho individuos (22.22 %), *Opuntia leucotricha,* con cuatro (11.11 %), *Opuntia streptacantha*, con tres (8.33 %), y *Cylindropuntia imbricata,* con un individuo (2.78 %).

Tabla 34. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Opuntia rastrera	20	55.56	30.00	60.96	146.52
Mammillaria wagneriana	8	22.22	30.00	0.46	52.69
Opuntia streptacantha	3	8.33	10.00	33.66	51.99
Opuntia leucotricha	4	11.11	20.00	4.16	35.27
Cylindropuntia imbricata	1	2.78	10.00	0.75	13.53
Opuntia rastrera	20	55.56	30.00	60.96	146.52
Mammillaria wagneriana	8	22.22	30.00	0.46	52.69
Opuntia streptacantha	3	8.33	10.00	33.66	51.99
Opuntia leucotricha	4	11.11	20.00	4.16	35.27
Cylindropuntia imbricata	1	2.78	10.00	0.75	13.53
Opuntia rastrera	20	55.56	30.00	60.96	146.52

En la figura siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo registradas en esta condición de vegetación. *Opuntia rastrera* presentó el valor más elevado, con un IVI de 146.52. Le siguieron *Mammillaria wagneriana* y *Opuntia streptacantha*, con valores similares de 52.69 y 51.99, respectivamente.

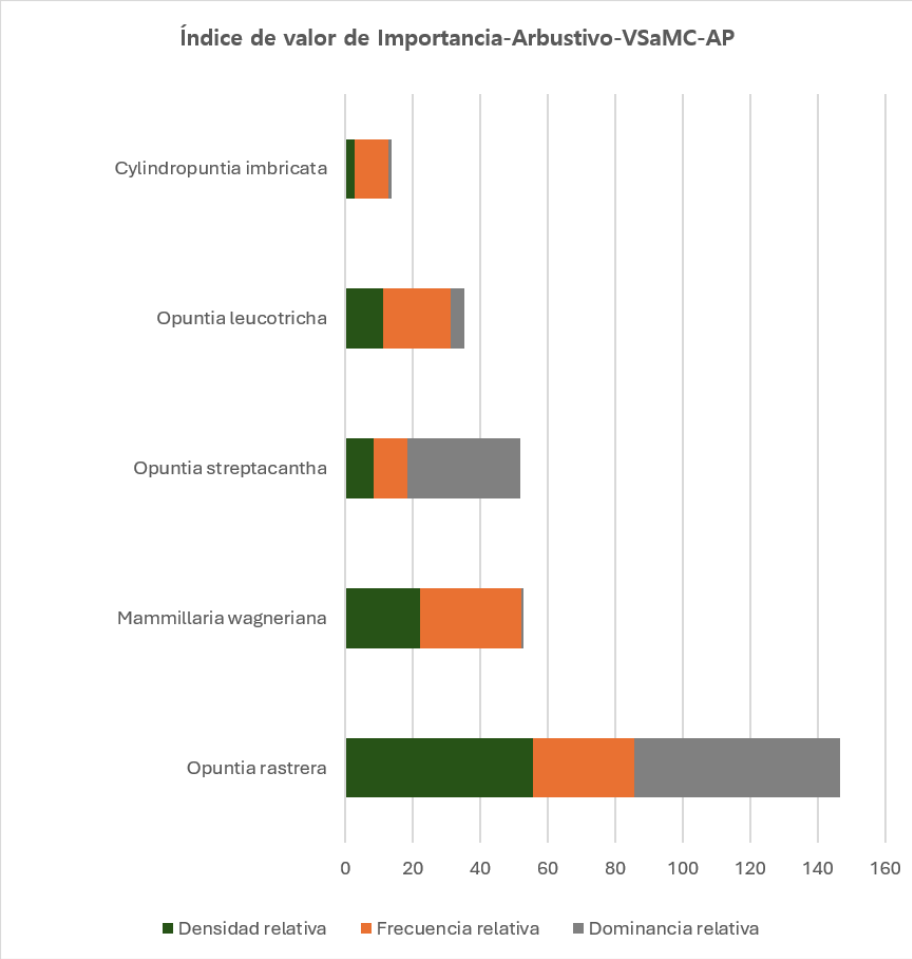


Figura 60. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule del AP.

Opuntia rastrera constituyó el principal componente estructural del estrato, al concentrar más de la mitad de los individuos y el 60.96 % de la dominancia relativa. Asimismo, presentó la mayor frecuencia relativa, compartida con *Mammillaria wagneriana*, lo que evidencia una presencia amplia entre los sitios evaluados. Aunque *Mammillaria wagneriana* fue la segunda especie más abundante, su dominancia relativa fue de solamente 0.46 %, debido a la reducida cobertura individual asociada con su forma de crecimiento. Su valor de importancia se sustentó principalmente en la densidad y frecuencia relativas.

En contraste, *Opuntia streptacantha* estuvo representada por únicamente tres individuos, pero alcanzó una dominancia relativa de 33.66 %. Esta elevada contribución a la cobertura compensó su baja densidad y frecuencia, dando como resultado un IVI semejante al de

Mammillaria wagneriana. En conjunto, *Opuntia rastrera, Mammillaria wagneriana y Opuntia streptacantha* acumularon un IVI de 251.20, equivalente al 83.73 % del total. Por consiguiente, estas especies definen principalmente la estructura del estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule presente en el AP.

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule presente en el Área del Proyecto se registraron 10 especies y 320 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Jatropha dioica*, con 127 individuos, equivalentes al 39.69 % de la densidad relativa. Le siguieron *Dalea bicolor*, con 104 individuos (32.50 %), *Calliandra eriophylla*, con 36 (11.25 %), y *Mimosa zygophylla*, con 26 individuos (8.13 %).

Tabla 35. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule dentro del AP.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Dalea bicolor	104	32.50	17.39	52.84	102.73
Jatropha dioica	127	39.69	17.39	15.38	72.46
Mimosa zygophylla	26	8.13	17.39	12.22	37.74
Larrea tridentata	8	2.50	13.04	10.04	25.58
Calliandra eriophylla	36	11.25	8.70	3.97	23.92
Condalia ericoides	10	3.13	8.70	2.47	14.29
Salvia ballotiflora	6	1.88	4.35	0.68	6.90
Trixis angustifolia	1	0.31	4.35	1.35	6.01
Gymnosperma glutinosum	1	0.31	4.35	0.90	5.56
Talinopsis frutescens	1	0.31	4.35	0.15	4.81
Dalea bicolor	104	32.50	17.39	52.84	102.73
Jatropha dioica	127	39.69	17.39	15.38	72.46
Mimosa zygophylla	26	8.13	17.39	12.22	37.74
Larrea tridentata	8	2.50	13.04	10.04	25.58
Calliandra eriophylla	36	11.25	8.70	3.97	23.92

En la figura siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia de las especies arbustivas registradas en esta condición de vegetación. *Dalea bicolor* presentó el valor más elevado, con un IVI de 102.73, seguida por *Jatropha dioica*, con 72.46, y *Mimosa zygophylla*, con 37.74.

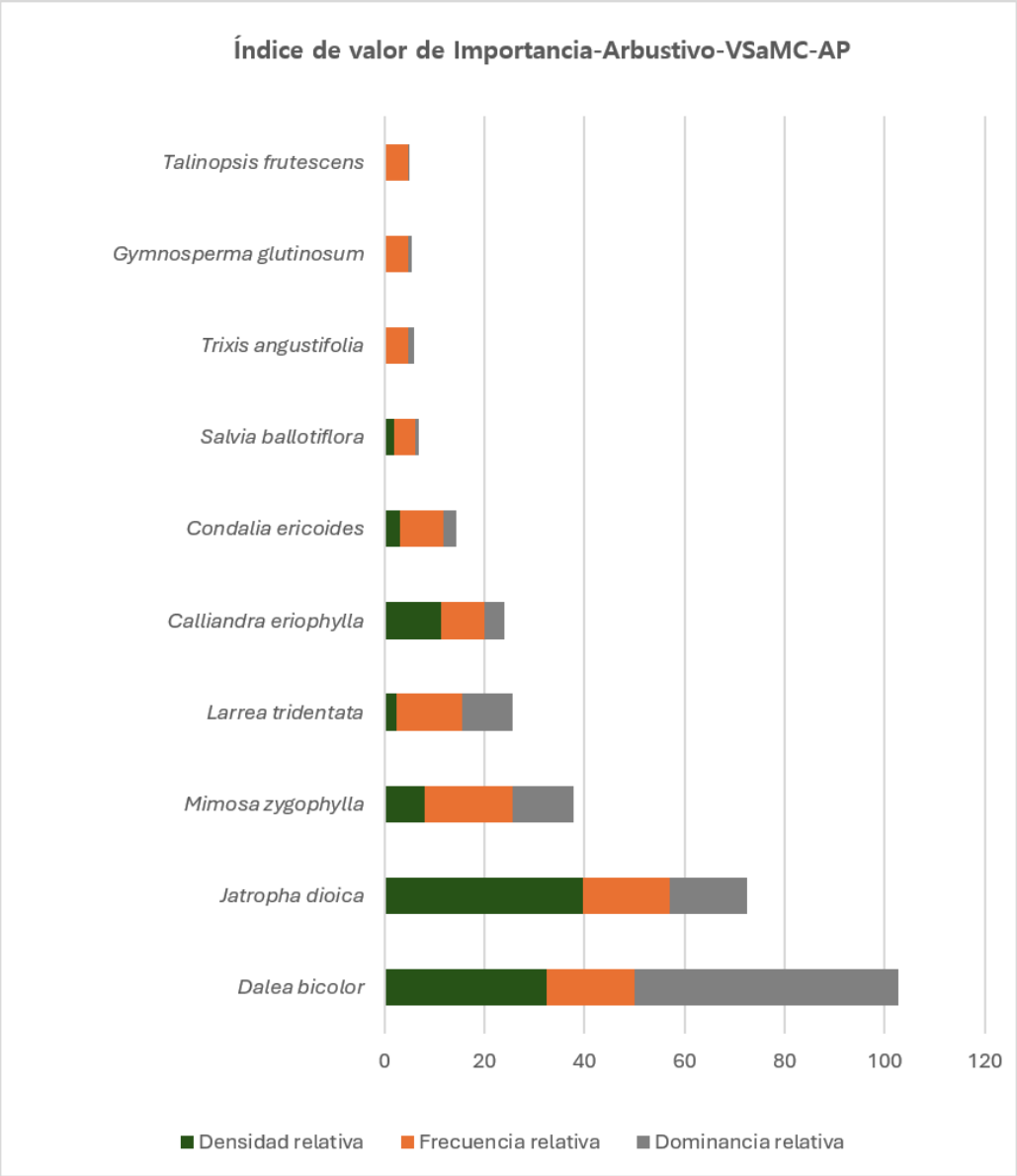


Figura 61. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule del AP.

Aunque *Jatropha dioica* presentó la mayor abundancia y densidad relativa, *Dalea bicolor* alcanzó el IVI más elevado debido principalmente a su dominancia relativa de 52.84 %. Este valor muestra que *D. bicolor* aportó más de la mitad de la cobertura del estrato, además de presentar una frecuencia relativa de 17.39 %. *Jatropha dioica* concentró el 39.69 % de los individuos, pero su dominancia relativa fue de 15.38 %. Por lo tanto, su importancia estructural estuvo sustentada principalmente en su elevada densidad. *Mimosa zygophylla* presentó una participación equilibrada entre densidad, frecuencia y dominancia relativas, lo que la ubicó en la tercera posición.

Por su parte, *Larrea tridentata* mostró una abundancia reducida, pero su frecuencia relativa de 13.04 % y su dominancia de 10.04 % incrementaron su IVI. En contraste, *Calliandra eriophylla* fue la tercera especie más abundante, aunque su menor frecuencia y dominancia relativas limitaron su valor de importancia.

En conjunto, *Dalea bicolor, Jatropha dioica y Mimosa zygophylla* acumularon un IVI de 212.93, equivalente al 70.98 % del total. En consecuencia, estas tres especies constituyen los principales componentes estructurales del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule presente en el AP.

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule presente en el Área del Proyecto se registraron nueve especies y 14 individuos. La especie más abundante fue *Dyssodia papposa*, con cuatro individuos, equivalentes al 28.57 % de la densidad relativa, seguida por *Loeselia coerulea*, con tres individuos (21.43 %). Las siete especies restantes estuvieron representadas por un individuo cada una.

Tabla 36. Valores de abundancia, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule dentro del AP.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Dyssodia papposa	4	28.57	28.57	13.95	71.10
Loeselia coerulea	3	21.43	21.43	21.71	64.56
Heteropogon contortus	1	7.14	7.14	23.26	37.54

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Aristida ternipes	1	7.14	7.14	19.38	33.67
Setaria grisebachii	1	7.14	7.14	9.30	23.59
Chloris virgata	1	7.14	7.14	7.75	22.04
Origanum vulgare	1	7.14	7.14	3.10	17.39
Dysphania ambrosioides	1	7.14	7.14	0.78	15.06
Plumbago zeylanica	1	7.14	7.14	0.78	15.06
Dyssodia papposa	4	28.57	28.57	13.95	71.10
Loeselia coerulea	3	21.43	21.43	21.71	64.56
Heteropogon contortus	1	7.14	7.14	23.26	37.54
Aristida ternipes	1	7.14	7.14	19.38	33.67
Setaria grisebachii	1	7.14	7.14	9.30	23.59

En la figura siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia de las especies herbáceas registradas en esta condición de vegetación. Dyssodia papposa presentó el valor más elevado, con un IVI de 71.10, seguida por Loeselia coerulea, con 64.56. En tercer y cuarto lugar se ubicaron Heteropogon contortus y Aristida ternipes, con valores de 37.54 y 33.67, respectivamente.

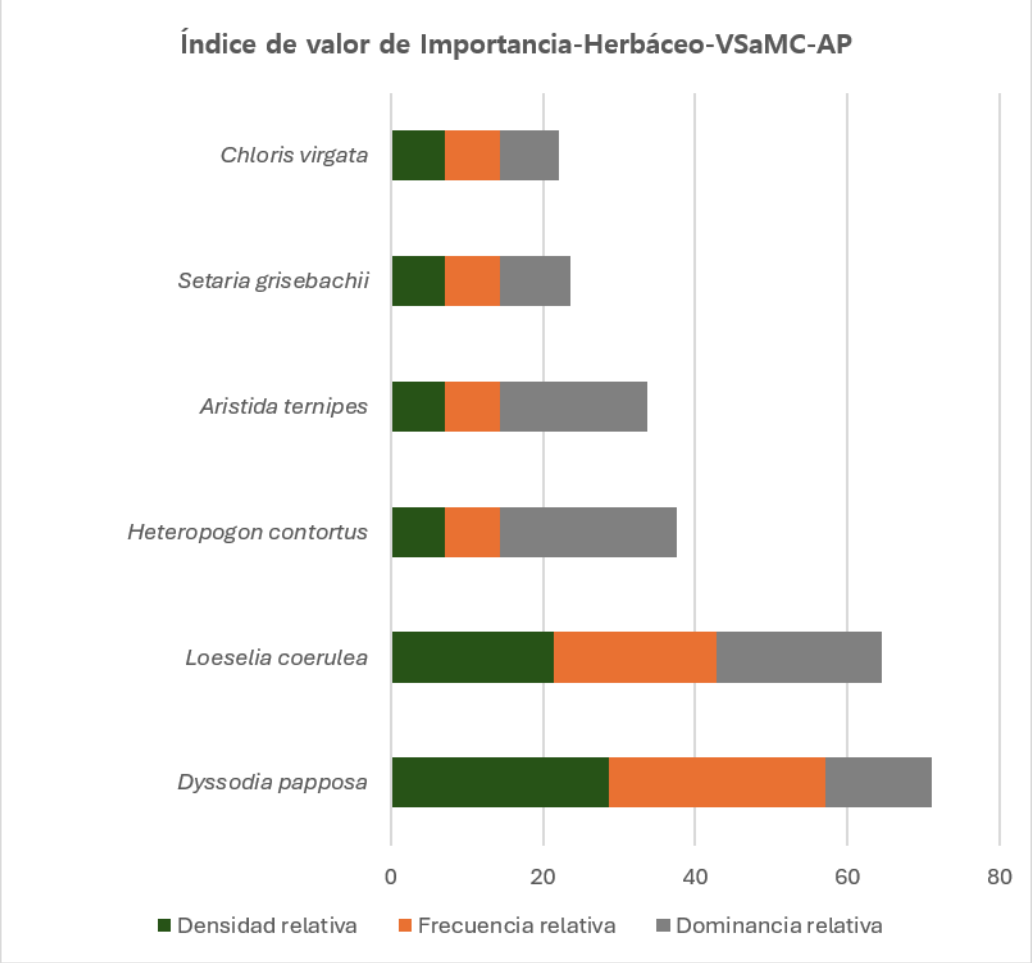


Figura 62. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule del AP.

La importancia de *Dyssodia papposa* se relacionó principalmente con su mayor abundancia, densidad y frecuencia relativas, aunque su dominancia fue de 13.95 %. *Loeselia coerulea* presentó una abundancia ligeramente menor, pero su dominancia relativa de 21.71 % incrementó su contribución estructural, dando como resultado un IVI cercano al de la especie dominante. Por su parte, *Heteropogon contortus* presentó la mayor dominancia relativa del estrato, con 23.26 %, pese a estar representada por un solo individuo. De manera similar, *Aristida ternipes* alcanzó una dominancia de 19.38 %. En ambos casos, la cobertura individual compensó sus bajas densidades y frecuencias relativas.

En conjunto, las cuatro especies con mayor valor de importancia acumularon un IVI de 206.87, equivalente al 68.96 % del total. Sin embargo, debido al reducido número de individuos

registrados, los resultados deben interpretarse con cautela, ya que la incorporación de ejemplares adicionales podría modificar de manera importante la distribución relativa del IVI en este estrato.

III.5.5.4.3 Análisis comparativo del Índice de Valor de Importancia (IVI) entre unidades ambientales por tipo de vegetación y estrato

Con el propósito de identificar las variaciones en la estructura de la vegetación y en la importancia relativa de las especies, se realizó un análisis comparativo del Índice de Valor de Importancia (IVI) entre la Región Ecológica (RE) y el Área del Proyecto (AP). La comparación se desarrolló de manera independiente para las dos condiciones de vegetación identificadas en campo: Matorral Crasicaule (MC) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC). En cada condición se analizaron los estratos arbóreo, cactáceo, arbustivo y herbáceo, considerando los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativas que integran el IVI.

Este análisis permite reconocer las especies que mantienen una importancia estructural semejante entre la RE y el AP, así como aquellas cuya relevancia varía espacialmente. Tales diferencias pueden relacionarse con cambios en la abundancia, distribución y cobertura de las especies, además de las condiciones locales y los distintos grados de modificación de la vegetación.

De esta manera, la comparación proporciona una visión integrada sobre la continuidad florística y las variaciones estructurales existentes entre el contexto regional y la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto. Asimismo, permite identificar las especies que definen la fisonomía y estructura de cada condición de vegetación y valorar si la composición del AP mantiene correspondencia con la registrada en la RE.

III.5.5.4.3.1 Matorral Crasicaule (MC)

IVI para el estrato arbóreo del MC

El análisis comparativo del Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo del Matorral Crasicaule permite identificar diferencias en la importancia estructural de las especies entre la Región Ecológica y el Área del Proyecto. En ambas unidades, *Neltuma laevigata y Yucca filifera*

constituyeron los principales componentes del estrato; sin embargo, sus valores de importancia y la riqueza arbórea presentaron variaciones. Tal como se muestra en la siguientes tabla y gráfica:

Tabla 37. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-RE
Neltuma laevigata	154.31	178.09
Yucca filifera	145.69	87.32
Vachellia schaffneri	—	23.51
Schinus molle	—	11.08

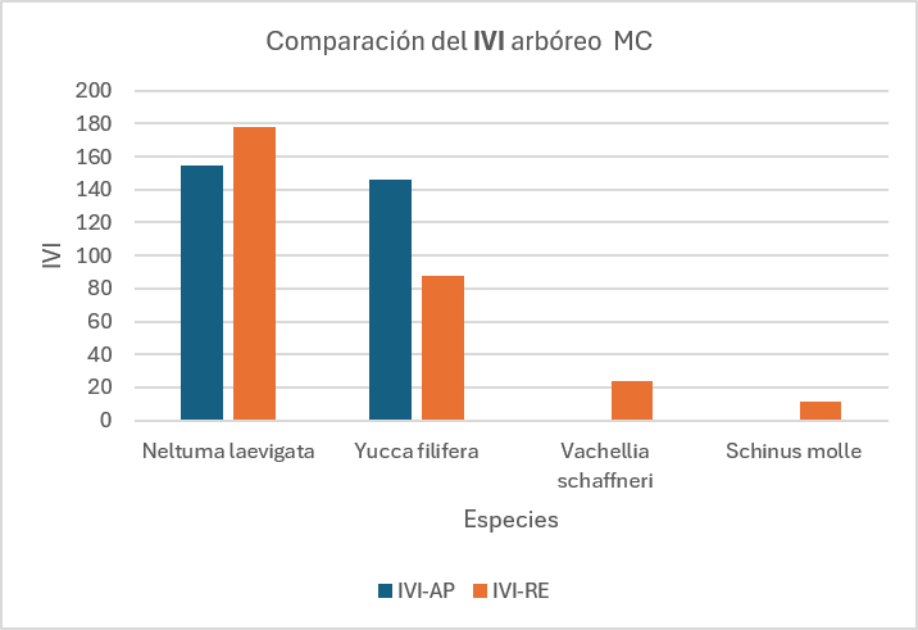


Figura 63 Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Crasicaule entre) entre el AP y RE.

La comparación muestra que *Neltuma laevigata* mantuvo la mayor importancia estructural en ambas unidades de análisis. Su IVI fue más elevado en la RE, con 178.09, frente a 154.31 en el AP. Esta recurrencia, aunada a sus valores elevados, permite reconocerla como el

componente arbóreo más constante del Matorral Crasicaule en el área de estudio. *Yucca filifera* también estuvo presente en ambas unidades, aunque su importancia fue considerablemente mayor en el AP. En esta unidad alcanzó un IVI de 145.69, mientras que en la RE presentó un valor de 87.32. En consecuencia, el AP mostró una distribución relativamente equilibrada del IVI entre *Neltuma laevigata y Yucca filifera*, con una ligera predominancia de la primera.

En la RE se registraron además *Vachellia schaffneri y Schinus molle*, con valores de IVI de 23.51 y 11.08, respectivamente. Estas especies no fueron registradas en el estrato arbóreo del Matorral Crasicaule del AP, lo que indica una mayor riqueza arbórea en el contexto regional.

En conjunto, *Neltuma laevigata y Yucca filifera* concentraron la totalidad del IVI en el AP y 265.41 unidades en la RE, equivalentes al 88.47 % del total de esta última. Los resultados muestran una continuidad clara de las especies arbóreas dominantes entre ambas unidades, aunque el AP presenta una estructura más simplificada y concentrada exclusivamente en estas dos especies.

IVI para el estrato cactáceo del MC

El análisis comparativo del Índice de Valor de Importancia del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule muestra una correspondencia general entre la Región Ecológica y el Área del Proyecto. En ambas unidades, Opuntia streptacantha presentó la mayor importancia estructural, seguida por Mammillaria wagneriana y Opuntia rastrera, aunque con variaciones en sus respectivos valores. Tal como se muestra en la siguientes tabla y gráfica:

Tabla 38. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-RE
Opuntia streptacantha	156.04	145.98
Mammillaria wagneriana	56.78	71.70
Opuntia rastrera	36.42	58.34
Opuntia leucotricha	27.17	—
Cylindropuntia imbricata	15.92	—
Opuntia hyptiacantha	—	14.79
Ferocactus latispinus	7.67	9.19

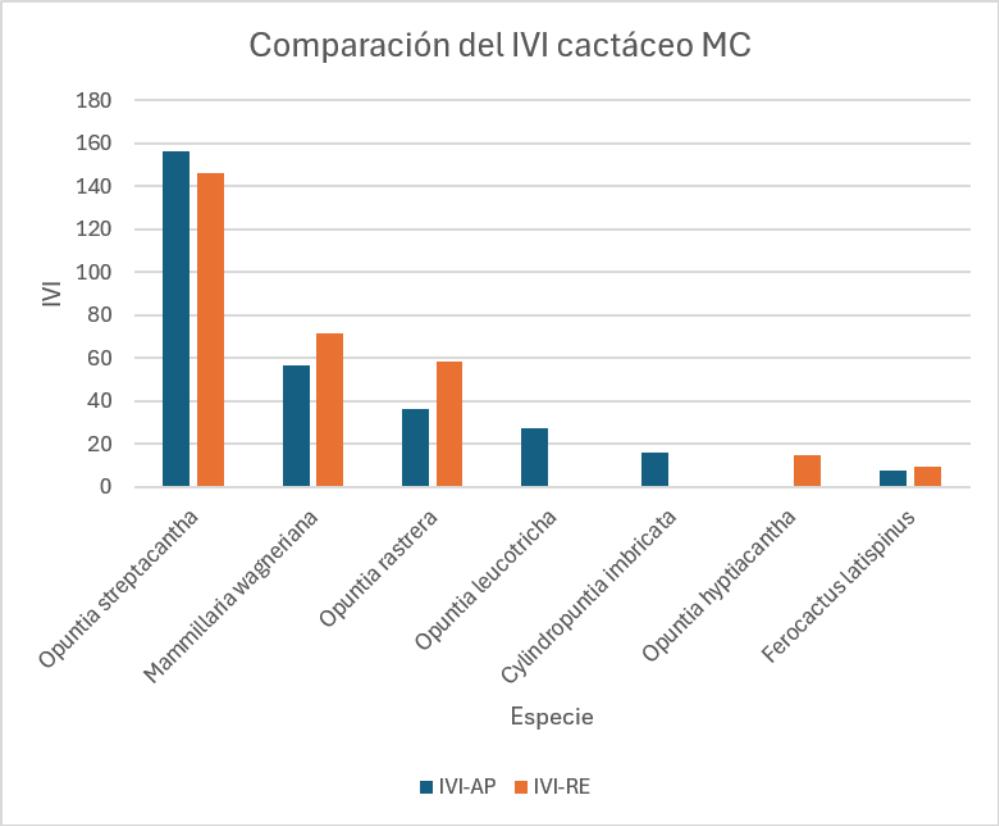


Figura 64. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule entre el AP y RE.

Opuntia streptacantha fue la especie más importante en ambas unidades, con un IVI de 156.04 en el AP y 145.98 en la RE. La diferencia entre estos valores fue reducida, lo que evidencia una importancia estructural constante y permite reconocerla como la especie que define principalmente la configuración del estrato cactáceo del Matorral Crasicaule.

Mammillaria wagneriana ocupó la segunda posición en ambas unidades, aunque su IVI fue mayor en la RE, con 71.70, en comparación con 56.78 en el AP. Esta especie destacó principalmente por su abundancia, mientras que su contribución a la dominancia fue comparativamente reducida debido al tamaño y cobertura de sus individuos.

Opuntia rastrera también mantuvo una una posición relevante en ambas unidades, con un IVI de 58.34 en la RE y y 36.42 en el AP. En conjunto, *Opuntia streptacantha, Mammillaria*

wagneriana y Opuntia rastrera acumularon 249.24 unidades de IVI en el AP y 276.02 en la RE, equivalentes al 83.08 y 92.01 % del total, respectivamente.

También se registraron diferencias de composición. *Opuntia leucotricha y Cylindropuntia imbricata* estuvieron presentes únicamente en el AP, mientras que *Opuntia hyptiacantha* se registró exclusivamente en la RE. *Ferocactus latispinus* presentó los valores más bajos en ambas unidades, con un IVI de 7.67 en el AP y 9.19 en la RE.

En términos generales, los resultados muestran una marcada continuidad estructural entre el AP y la RE, sustentada en la presencia compartida y el predominio de las tres especies con mayor IVI. Las variaciones observadas corresponden principalmente a cambios en la importancia relativa de las especies secundarias y a diferencias puntuales en la composición del estrato.

IVI para el estrato arbustivo del MC

El análisis comparativo del Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo del Matorral Crasicaule muestra que *Jatropha dioica, Dalea bicolor y Mimosa zygophylla* constituyen los principales componentes estructurales tanto en la Región Ecológica como en el Área del Proyecto. No obstante, se observan diferencias en la concentración del IVI y en la participación de las especies secundarias. Tal como se muestra en la siguientes tabla y gráfica:

Tabla 39. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-RE
Jatropha dioica	90.11	76.92
Dalea bicolor	89.73	50.78
Mimosa zygophylla	45.25	47.97
Vachellia schaffneri	—	29.34
Calliandra eriophylla	7.18	28.92
Buddleja scordioides	3.32	16.15
Larrea tridentata	12.83	2.45
Physalis nicandroides	11.39	4.50
Brickellia veronicifolia	10.57	9.37
Aloysia gratissima	—	7.70
Flourensia cernua	—	7.63

Especie	IVI-AP	IVI-RE
Solanum rostratum	2.99	6.95
Mimosa aculeaticarpa	—	4.30
Condalia ericoides	—	4.16
Neltuma laevigata	3.53	—
Rhus microphylla	3.24	—
Parthenium incanum	3.05	—
Malva parviflora	2.99	—
Mentzelia aspera	2.91	—
Talinopsis frutescens	2.88	2.87
Sisymbrium irio	2.76	—
Zaluzania triloba	2.65	—
Solanum elaeagnifolium	2.63	—

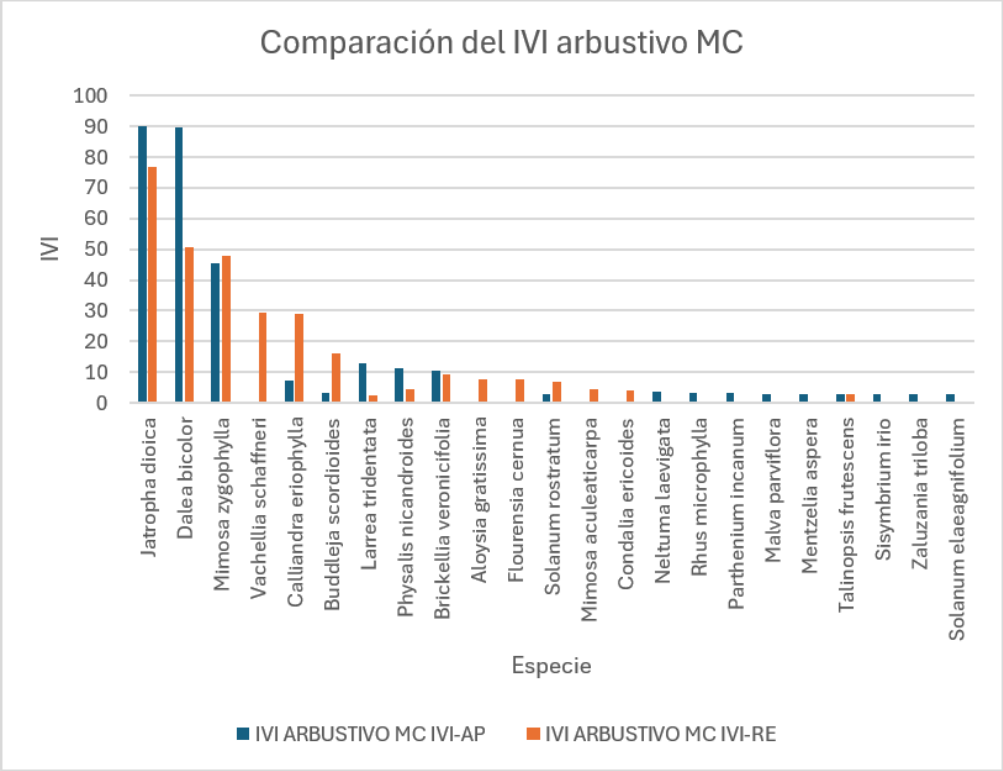


Figura 65. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Crasicaule entre el AP y RE.

Jatropha dioica presentó el IVI más elevado en ambas unidades, con 90.11 en el AP y 76.92 en la RE. Su importancia se relacionó principalmente con su elevada densidad, debido a que fue la especie más abundante en los dos ámbitos analizados.

Dalea bicolor mostró una variación más marcada, al alcanzar un IVI de 89.73 en el AP y 50.78 en la RE. En el AP presentó un valor prácticamente equivalente al de *Jatropha dioica*, asociado principalmente con su elevada dominancia relativa. Por su parte, *Mimosa zygophylla* mantuvo valores semejantes entre ambas unidades, con 45.25 en el AP y 47.97 en la RE, lo que muestra una importancia estructural relativamente constante.

Las tres especies principales acumularon un IVI de 225.09 en el AP, equivalente al 75.03 % del total, mientras que en la RE reunieron 175.67, correspondiente al 58.56 %. Esto indica que la estructura arbustiva del AP presenta una mayor concentración del IVI en las especies dominantes, mientras que en la RE la importancia se distribuye entre un conjunto más amplio de especies.

En la RE destacaron además *Vachellia schaffneri y Calliandra eriophylla*, con valores de 29.34 y 28.92, respectivamente. *Vachellia schaffneri* no se registró en el estrato arbustivo del AP, mientras que *Calliandra eriophylla* presentó en esta unidad un IVI considerablemente menor, de 7.18. Asimismo*, Buddleja scordioides* mostró mayor importancia en la RE, con 16.15, frente a 3.32 en el AP.

En contraste, *Larrea tridentata y Physalis nicandroides* alcanzaron valores mayores en el AP, con IVI de 12.83 y 11.39, respectivamente, frente a 2.45 y 4.50 en la RE*. Brickellia veronicifolia y Talinopsis frutescens* mantuvieron valores semejantes entre ambas unidades.

La composición también presentó diferencias puntuales. Ocho especies se registraron exclusivamente en el AP y cinco únicamente en la RE; sin embargo, estas especies mostraron valores de importancia comparativamente bajos. En conjunto, los resultados evidencian una continuidad estructural sustentada en *Jatropha dioica, Dalea bicolor y Mimosa zygophylla*, acompañada de variaciones locales en la importancia y distribución de las especies arbustivas secundarias.

IVI para el estrato herbáceo del MC

El análisis comparativo del Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo del Matorral Crasicaule muestra diferencias en las especies dominantes entre la Región Ecológica y el Área del Proyecto. Mientras que *Heteropogon contortus* presentó la mayor importancia estructural en el AP, *Bouteloua gracilis* ocupó la primera posición en la RE. No obstante, ambas unidades compartieron diversas especies con valores relevantes de IVI. Tal como se muestra en la siguientes tabla y gráfica:

Tabla 40. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-RE
Heteropogon contortus	74.80	—
Bouteloua gracilis	—	51.85
Dyssodia papposa	24.81	47.09
Loeselia coerulea	16.54	44.58
Setaria grisebachii	42.90	37.83
Dysphania ambrosioides	25.17	10.45
Tagetes lunulata	24.08	—
Chloris virgata	16.54	23.54
Zinnia peruviana	22.63	23.02
Sonchus asper	—	22.49
Heterosperma pinnatum	21.63	—
Gymnosperma glutinosum	—	10.98
Drymaria cordata	10.09	—
Sphaeralcea angustifolia	7.18	9.92
Glinus lotoides	—	9.39
Salvia tiliifolia	—	8.86
Bommeria hispida	6.82	—
Origanum vulgare	6.82	—

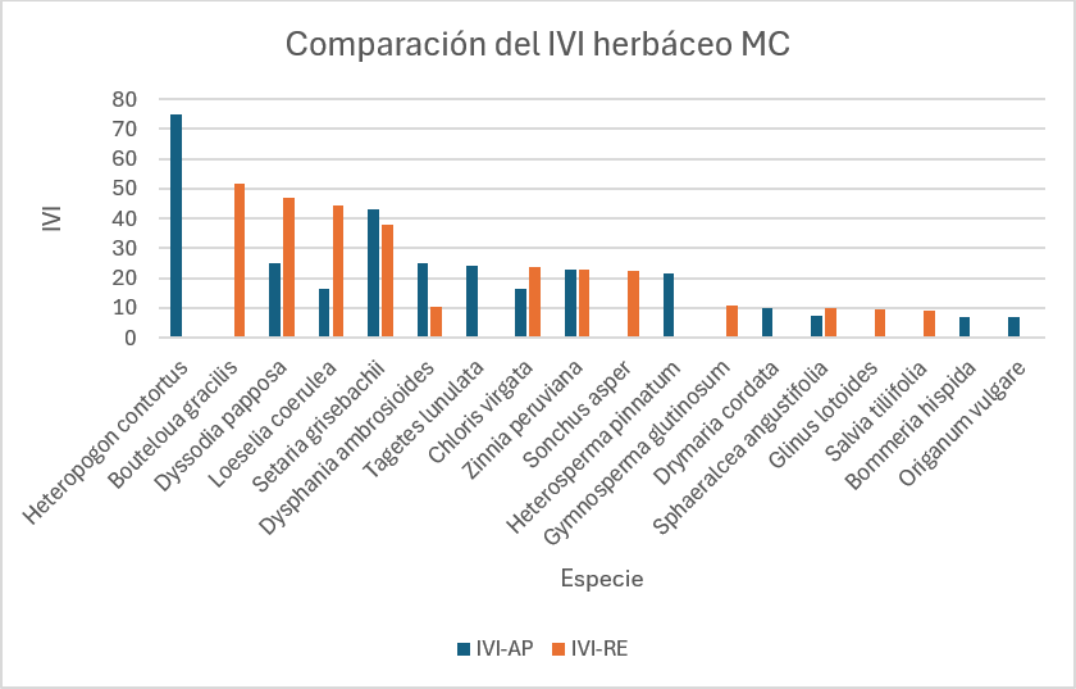


Figura 66. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Crasicaule entre el AP y RE.

En el AP, *Heteropogon contortus* presentó el mayor IVI, con 74.80, debido principalmente a su elevada dominancia relativa. Esta especie no se registró en el estrato herbáceo del Matorral Crasicaule de la RE. En esta última unidad, la especie más importante fue *Bouteloua gracilis,* con un IVI de 51.85, la cual no fue registrada en el AP.

Entre las especies compartidas, *Setaria grisebachii* mantuvo una importancia estructural elevada y relativamente semejante, con un IVI de 42.90 en el AP y 37.83 en la RE. Asimismo, *Zinnia peruviana* presentó valores prácticamente equivalentes: 22.63 en el AP y 23.02 en la RE. Estas especies representan los componentes herbáceos con mayor continuidad estructural entre ambas unidades.

Dyssodia papposa y Loeselia coerulea mostraron una mayor importancia en la RE, donde alcanzaron valores de 47.09 y 44.58, respectivamente, frente a 24.81 y 16.54 en el AP*. Chloris virgata* también presentó un IVI superior en la RE. En contraste, *Dysphania ambrosioides* alcanzó mayor importancia en el AP, con 25.17, frente a 10.45 en la RE.

La composición del estrato también presentó diferencias: seis especies se registraron exclusivamente en el AP y cinco únicamente en la RE. Entre las especies exclusivas del AP destacaron *Heteropogon contortus, Tagetes lunulata y Heterosperma pinnatum*; mientras que en la RE sobresalieron *Bouteloua gracilis y Sonchus asper*.

En conjunto, los resultados muestran una mayor variación espacial en el estrato herbáceo respecto de los estratos arbóreo y cactáceo. Aunque siete especies fueron compartidas entre el AP y la RE, las especies con los mayores valores de importancia fueron distintas. Esta variación puede relacionarse con el carácter dinámico del estrato herbáceo y con diferencias locales en cobertura, humedad, suelo, perturbación y condiciones microambientales.

III.5.5.4.3.2 Vegetación Secundario de Matorral Crasicaule

IVI para el estrato arbóreo de la VSaMC

El análisis comparativo del Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule muestra una elevada correspondencia estructural entre la Región Ecológica y el Área del Proyecto. En ambas unidades, el estrato estuvo integrado exclusivamente por *Neltuma laevigata y Yucca filifera*, con valores de IVI muy similares. Tal como se indica en la siguiente tabla y figura:

Tabla 41. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-RE
Neltuma laevigata	154.73	158.67
Yucca filifera	145.27	141.33

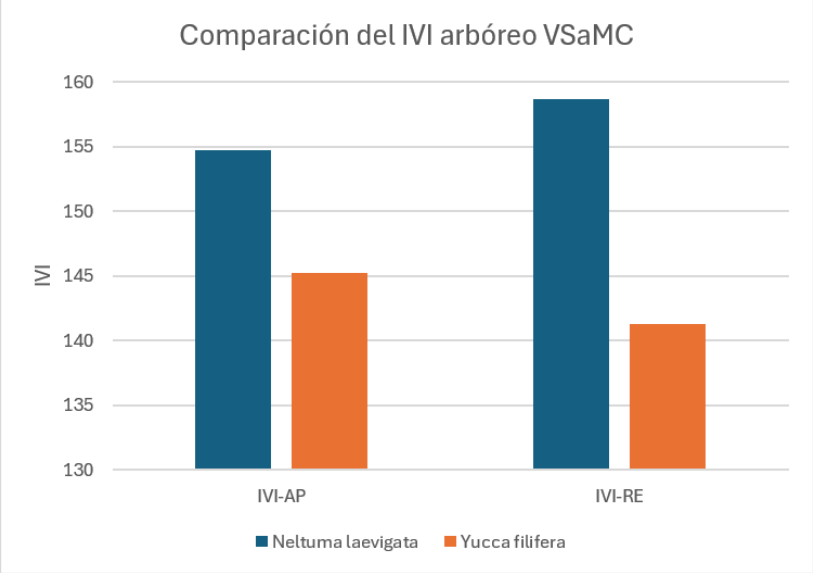


Figura 67. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre el AP y RE.

Neltuma laevigata presentó el mayor valor de importancia en ambas unidades, con un IVI de 154.73 en el AP y 158.67 en la RE. La diferencia entre ambos valores fue de únicamente 3.94 unidades, lo que evidencia una participación estructural semejante. Por su parte, *Yucca filifera* alcanzó un IVI de 145.27 en el AP y 141.33 en la RE. Al igual que en el caso anterior, la diferencia fue reducida y refleja una contribución estructural consistente entre las unidades analizadas.

En ambas unidades, las dos especies presentaron valores iguales de densidad y frecuencia relativas; las pequeñas diferencias en el IVI estuvieron determinadas por la dominancia relativa. *Neltuma laevigata* presentó una contribución ligeramente mayor al área basal, mientras que *Yucca filifera* ocupó la segunda posición.

En conjunto, los resultados muestran una alta continuidad florística y estructural entre el AP y la RE. No obstante, debido a que el IVI constituye una medida relativa normalizada para cada comunidad, la similitud entre sus valores no implica que ambas unidades presenten la misma abundancia absoluta: en el AP se registraron 14 individuos arbóreos, mientras que en la RE únicamente dos. Por tanto, la correspondencia se refiere a la proporción estructural ocupada por cada especie dentro de su respectiva unidad.

IVI para el estrato cactáceo de la VSaMC

El análisis comparativo del Índice de Valor de Importancia del estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule muestra diferencias en la composición y en la especie dominante entre la Región Ecológica y el Área del Proyecto. Mientras que *Opuntia rastrera* presentó el mayor IVI en el AP, *Opuntia streptacantha* fue la especie estructuralmente dominante en la RE.

Tabla 42. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-RE
Opuntia rastrera	146.52	116.67
Opuntia streptacantha	51.99	183.33
Mammillaria wagneriana	52.69	—
Opuntia leucotricha	35.27	—
Cylindropuntia imbricata	13.53	—

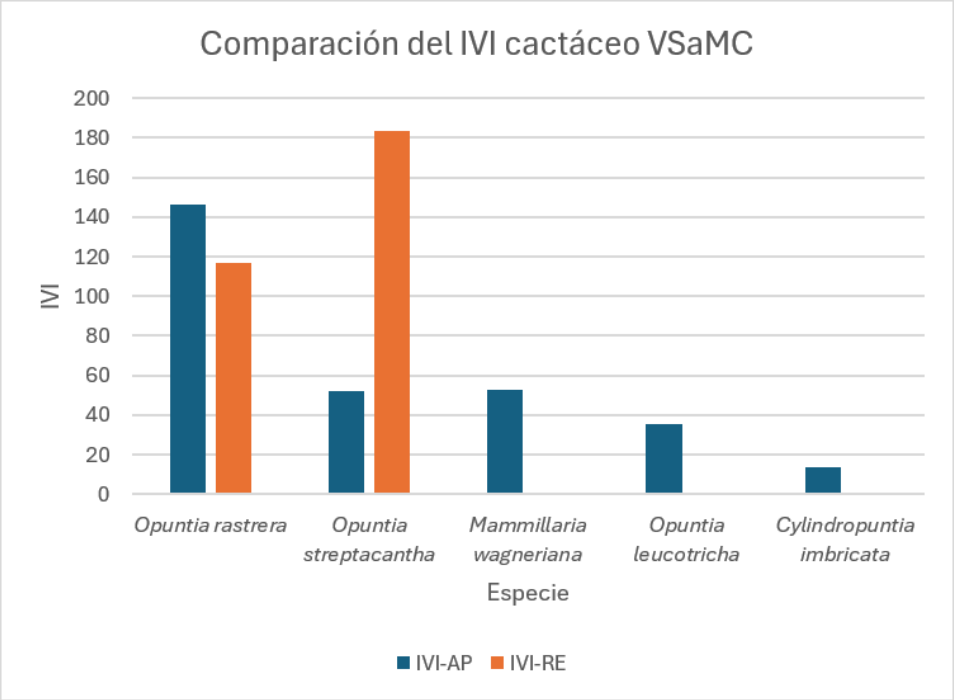


Figura 68. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales.

Opuntia rastrera estuvo presente en ambas unidades y alcanzó un IVI de 146.52 en el AP y 116.67 en la RE. Aunque mantuvo una importancia estructural elevada en los dos ámbitos, su contribución fue mayor dentro del Área del Proyecto, donde concentró los mayores valores de densidad y dominancia relativas.

Opuntia streptacantha mostró el patrón contrario. En la RE alcanzó un IVI de 183.33 y constituyó la especie dominante del estrato, mientras que en el AP presentó un valor considerablemente menor, de 51.99. Esta diferencia estuvo relacionada principalmente con su mayor dominancia relativa en la RE. El AP presentó además a *Mammillaria wagneriana*, *Opuntia leucotricha y Cylindropuntia imbricata*, con valores dencia de IVI de 52.69, 35.27 y 13.53, respectivamente. En consecuencia, la estructura cactácea de la RE estuvo concentrada exclusivamente en *Opuntia streptacantha y Opuntia rastrera*. En el AP, aunque *O. rastrera* mantuvo una dominancia clara, el IVI restante se distribuyó entre cuatro especies adicionales.

IVI para el estrato arbustivo de la VSaMC

El análisis comparativo del Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule muestra que *Dalea bicolor, Jatropha dioica y Mimosa zygophylla* constituyen los principales componentes estructurales tanto en la Región Ecológica como en el Área del Proyecto. Sin embargo, sus valores de importancia y la participación de las especies secundarias presentan variaciones entre ambas unidades.

Tabla 43 Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-RE
Dalea bicolor	102.73	79.99
Jatropha dioica	72.46	40.84
Mimosa zygophylla	37.74	51.83
Larrea tridentata	25.58	13.17
Calliandra eriophylla	23.92	16.41
Condalia ericoides	14.29	25.20
Bouvardia ternifolia	—	18.77
Buddleja scordioides	—	18.64
Vachellia schaffneri	—	15.70
Brickellia veronicifolia	—	12.95

Especie	IVI-AP	IVI-RE
Salvia ballotiflora	6.90	—
Mimosa aculeaticarpa	—	6.50
Trixis angustifolia	6.01	—
Gymnosperma glutinosum	5.56	—
Talinopsis frutescens	4.81	—

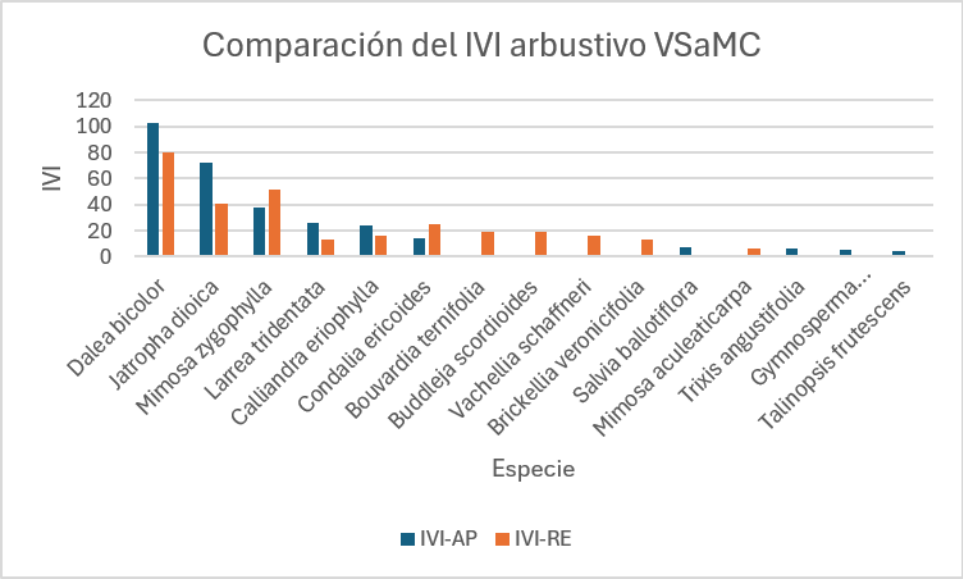


Figura 69. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre el AP y RE.

IVI para el estrato herbáceo de la VSaMC

El análisis comparativo del Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule muestra diferencias importantes en su composición entre la Región Ecológica y el Área del Proyecto. *Dyssodia papposa* fue la única especie que ocupó la primera posición en ambas unidades, mientras que el resto de las especies presentó variaciones en su importancia estructural o una distribución espacial restringida. Tal como se muestra en la siguiente tabla y figura:

Tabla 44. Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-RE
Dyssodia papposa	71.10	66.61
Loeselia coerulea	64.56	—
Bouteloua gracilis	—	57.70
Heteropogon contortus	37.54	44.53
Tagetes lunulata	—	45.88
Aristida ternipes	33.67	—
Salvia tiliifolia	—	33.31
Setaria grisebachii	23.59	—
Chloris virgata	22.04	27.21
Eragrostis curvula	—	24.77
Origanum vulgare	17.39	—
Dysphania ambrosioides	15.06	—
Plumbago zeylanica	15.06	—

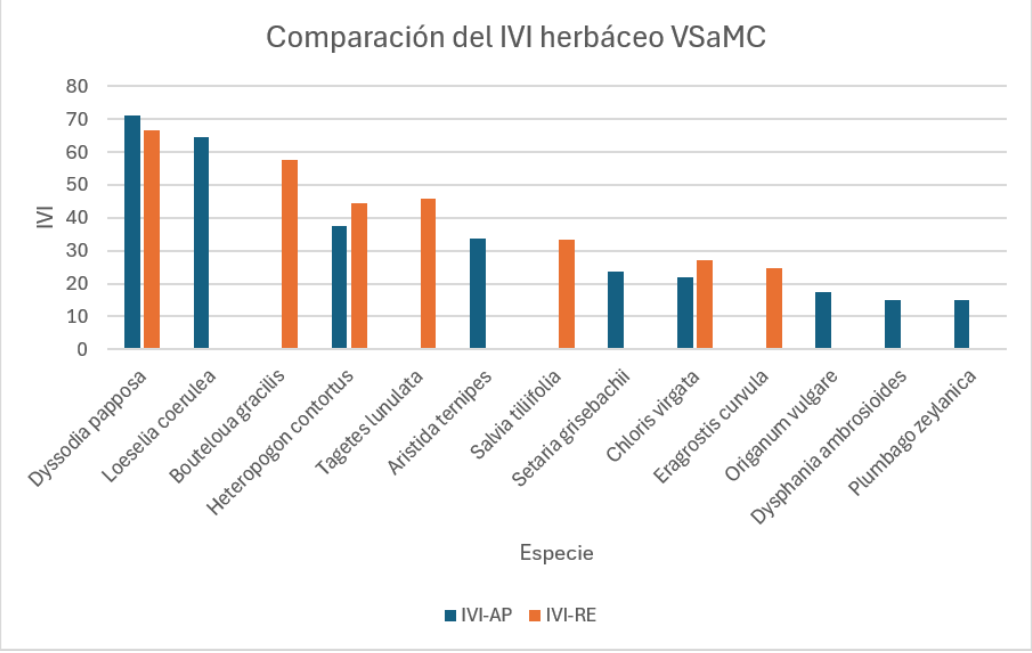


Figura 70 Comparación del Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre el AP y RE.

En *Dyssodia papposa* constituyó el componente herbáceo más constante entre ambas unidades, con un IVI de 71.10 en el AP y 66.61 en la RE. La proximidad entre estos valores evidencia una participación estructural semejante dentro de la VSa/MC. *Heteropogon contortus y Chloris virgata* también estuvieron presentes en las dos unidades. La primera alcanzó un IVI de 37.54 en el AP y 44.53 en la RE, mientras que la segunda presentó valores de 22.04 y 27.21, respectivamente. En ambos casos, su importancia fue ligeramente mayor en la RE.

En el AP destacó *Loeselia coerulea*, con un IVI de 64.56, seguida entre las especies exclusivas por *Aristida ternipes*, con 33.67, y *Setaria grisebachii*, con 23.59. Por su parte, en la RE sobresalieron *Bouteloua gracilis y Tagetes lunulata*, con valores de 57.70 y 45.88, respectivamente.

III.5.5.4.4 Índices de diversidad y estructura ecológica de la vegetación

Para evaluar la diversidad y estructura de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio, se calcularon el Índice de diversidad de Shannon (H') y el Índice de Equidad de Pielou (J') para cada uno de los estratos registrados en el Matorral Crasicaule (MC) y la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC).

El índice de Shannon integra la riqueza específica y la distribución proporcional de la abundancia entre las especies, por lo que sus valores aumentan conforme se incrementa el número de especies y disminuye la dominancia de una o pocas de ellas. Por su parte, el índice de Pielou expresa el grado de uniformidad con el que los individuos se distribuyen entre las especies registradas; sus valores varían entre 0 y 1, donde los valores cercanos a 1 indican una distribución más equitativa.

Los resultados se analizaron comparativamente entre la Región Ecológica (RE) y el Área del Proyecto (AP), considerando de manera independiente los estratos arbóreo, cactáceo,

arbustivo y herbáceo. Para la MIA de Fresnillo no se delimitó un Área de Influencia, por lo que el análisis se circunscribe a estas dos unidades.

Esta comparación permite identificar variaciones en la riqueza, diversidad y equidad asociadas con la composición y abundancia de cada estrato, así como reconocer patrones de continuidad, dominancia y heterogeneidad entre el AP y su contexto regional. Los resultados se presentan a continuación de manera desagregada por condición de vegetación, unidad de análisis y estrato.

III.5.5.4.4.1 Matorral Crasicaule (MC)

Índice de Shannon (H')

El análisis del Índice de Shannon muestra diferencias entre los estratos del Matorral Crasicaule y entre las unidades evaluadas. En ambas unidades, los valores más elevados de diversidad correspondieron al estrato herbáceo, mientras que los valores más bajos se registraron en el estrato arbóreo. Este patrón responde tanto a las diferencias en la riqueza específica como a la distribución proporcional de los individuos entre las especies. Tal como se muestra en la siguiente gráfica:

Tabla 45. Riqueza específica e Índice de diversidad de Shannon por estrato del Matorral Crasicaule en las unidades ambientales.

Estrato	S-RE	H'-RE	S-AP	H'-AP
Arbóreo	4	0.82	2	0.69
Cactáceo	5	1.23	6	1.44
Arbustivo	15	1.45	18	1.23
Herbáceo	12	2.35	13	2.44

Nota: S = riqueza específica; H' = Índice de diversidad de Shannon; RE = Región de Ecológica; AP = Área del Proyecto. Las combinaciones S-RE y S-AP corresponden a la riqueza específica registrada en cada unidad ambiental, mientras que H'-RE y H'-AP representan los valores del Índice de Shannon obtenidos para cada una de ellas.

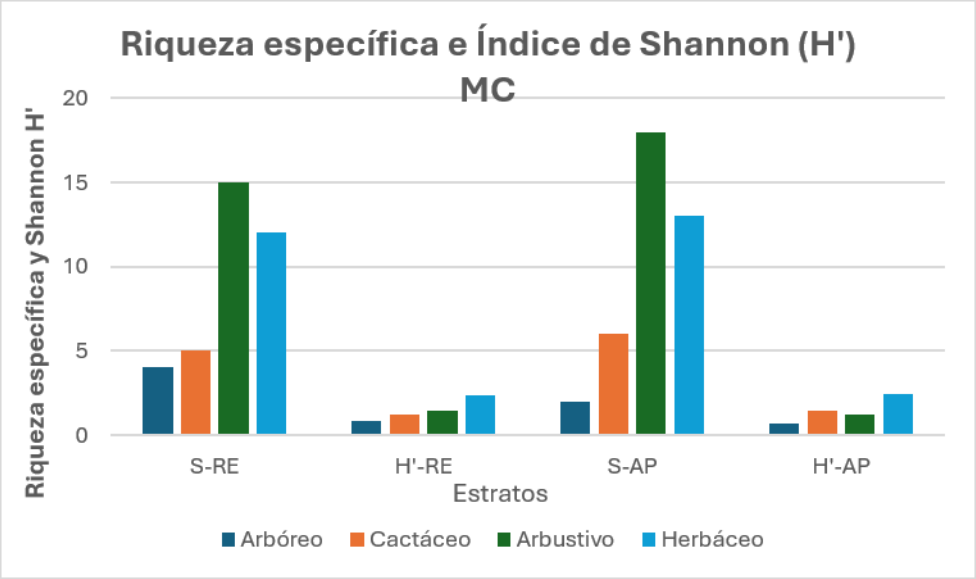


Figura 71. Comparación del Índice de diversidad de Shannon por estrato del Matorral Crasicaule entre la RE y AP.

En la RE, En la RE, el estrato herbáceo presentó la mayor diversidad, con H′ = 2.35, seguido por el arbustivo, con 1.45, y el cactáceo, con 1.23. El menor valor correspondió al estrato arbóreo, con H′ = 0.82. En el AP se observó un patrón semejante. El estrato herbáceo alcanzó el mayor valor, con H′ = 2.44, seguido por el cactáceo, con 1.44, y el arbustivo, con 1.23. Nuevamente, el estrato arbóreo presentó la menor diversidad, con H′ = 0.69.

La comparación muestra una elevada consistencia en la diversidad del estrato herbáceo entre ambas unidades. El valor ligeramente mayor del AP coincide con una riqueza de 13 especies, frente a las 12 registradas en la RE. Estos valores también reflejan una distribución relativamente uniforme de los individuos, sin una concentración marcada de la abundancia en una sola especie.

El estrato cactáceo presentó una diversidad mayor en el AP, con H′ = 1.44, respecto de 1.23 en la RE. Esta diferencia coincide con la presencia de seis especies en el AP y cinco en la RE. No obstante, en ambas unidades se identificó una concentración estructural importante en *Opuntia streptacantha*, de acuerdo con los resultados del IVI.

Aunque el estrato arbustivo presentó la mayor riqueza específica -15 especies en la RE y 18 en el AP-, sus valores de Shannon fueron inferiores a los del estrato herbáceo. En la RE se

obtuvo H' = 1.45, mientras que en el AP se registró H' = 1.23. La menor diversidad del AP, pese a su mayor riqueza, se relaciona con la concentración de la abundancia en *Jatropha dioica*, seguida por *Dalea bicolor y Mimosa zygophylla*.

El estrato arbóreo registró los valores más bajos de Shannon debido principalmente a su limitada riqueza. En el AP se registraron solamente dos especies y un valor de H' = 0.69, prácticamente equivalente al máximo teórico para una comunidad de dos especies Esto indica que su baja diversidad deriva de la escasa riqueza y no de una distribución desigual de las abundancias.

En conjunto, los resultados muestran que el estrato herbáceo constituye el componente más diverso del Matorral Crasicaule en ambas unidades. El estrato arbustivo concentra la mayor riqueza, pero presenta una diversidad menor debido al predominio de pocas especies, particularmente en el AP. Estos patrones son congruentes con las diferencias de abundancia y dominancia previamente identificadas mediante el Índice de Valor de Importancia.

Índice de Equidad de Pielou (J´)

El Índice de Equidad de Pielou complementa el análisis de diversidad al evaluar la uniformidad con la que los individuos se distribuyen entre las especies registradas. Sus valores varían entre 0 y 1: los valores cercanos a 1 indican abundancias proporcionalmente homogéneas, mientras que los valores bajos reflejan la concentración de los individuos en una o pocas especies.

Tabla 46. Índice de Equidad de Pielou por estrato del Matorral Crasicaule en las unidades ambientales.

Estrato	J'-RE	J'-AP
Arbóreo	0.59	0.99
Cactáceo	0.77	0.80
Arbustivo	0.53	0.42
Herbáceo	0.94	0.95

Nota: J' = Índice de Equidad de Pielou; RE = Región Ecológica; AP = Área del Proyecto. J'-RE y J'-AP corresponden a los valores obtenidos para cada unidad de análisis.

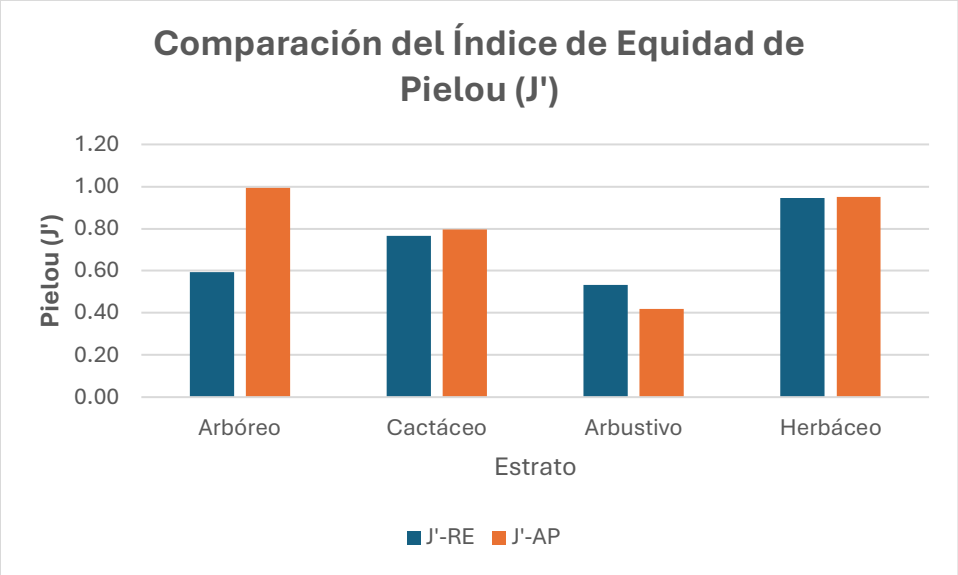


Figura 72. Comparación del Índice de Equidad de Pielou por estrato del Matorral Crasicaule entre la RE, AI y AP.

El estrato herbáceo presentó valores elevados y prácticamente equivalentes en ambas unidades, con J′ = 0.94 en la RE y 0.95 en el AP. Estos resultados indican que los individuos se distribuyeron de manera homogénea entre las especies registradas y explican, junto con su riqueza, los mayores valores de diversidad de Shannon obtenidos para este estrato.

En el estrato arbóreo se observó la mayor diferencia entre las unidades. En el AP se obtuvo J′ = 0.99, valor cercano a la equidad máxima, debido a que *Neltuma laevigata y Yucca filifera* presentaron abundancias prácticamente iguales. En contraste, la RE alcanzó J′ = 0.59, como resultado del predominio de *Neltuma laevigata,* especie que concentró 40 de los 58 individuos registrados.

El valor elevado de equidad arbórea en el AP no representa una diversidad alta, pues el estrato estuvo integrado por solamente dos especies. Por lo tanto, los resultados de Shannon y Pielou deben interpretarse conjuntamente: el estrato arbóreo del AP presentó baja riqueza y diversidad, pero una distribución muy uniforme de la abundancia entre las especies presentes.

El estrato cactáceo mostró valores de equidad relativamente elevados y semejantes, con J′ = 0.77 en la RE y 0.80 en el AP. Aunque *Opuntia streptacantha* presentó la mayor importancia

estructural en ambas unidades, la abundancia se distribuyó entre cinco especies en la RE y seis en el AP, evitando una concentración extrema de individuos en un solo taxón.

En contraste, el estrato arbustivo presentó los valores más bajos de equidad: J' = 0.53 en la RE y 0.42 en el AP. La menor equidad del AP se relaciona con la elevada concentración de individuos en *Jatropha dioica*, que representó 62.06 % de la densidad relativa. En la RE esta especie también fue dominante en términos de abundancia, aunque la distribución entre los demás componentes fue ligeramente más uniforme.

En conjunto, los resultados muestran que el estrato herbáceo presentó la distribución más homogénea de abundancias en ambas unidades. El estrato arbóreo del AP también alcanzó una equidad elevada, pero dentro de una comunidad de riqueza reducida. Por su parte, el estrato arbustivo mostró la mayor desigualdad en la distribución de individuos, particularmente en el AP, patrón congruente con los resultados de Shannon y con la dominancia identificada mediante el IVI.

III.5.5.4.4.2 Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule (VSaMC)

Índice de Shannon (H´)

El análisis del Índice de Shannon muestra diferencias en la diversidad de los estratos de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre la Región Ecológica y el Área del Proyecto. En la RE, el valor más elevado correspondió al estrato arbustivo, mientras que en el AP la mayor diversidad se registró en el estrato herbáceo. Tal como se muestra en la siguiente tabla y gráfica:

Tabla 47. Riqueza específica e Índice de diversidad de Shannon por estrato de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule en las unidades ambientales.

Estrato	S-RE	H'-RE	S-AP	H'-AP
Arbóreo	2	0.69	2	0.69
Cactáceo	2	0.64	5	1.21
Arbustivo	11	1.98	10	1.51
Herbáceo	7	1.89	9	2.01

Nota: S = riqueza específica; H' = Índice de diversidad de Shannon; RE = Región Ecológica; AP = Área del Proyecto. Las combinaciones S-RE y S-AP corresponden a la riqueza registrada en cada unidad, mientras que H'-RE y H'-AP representan sus respectivos valores de diversidad.

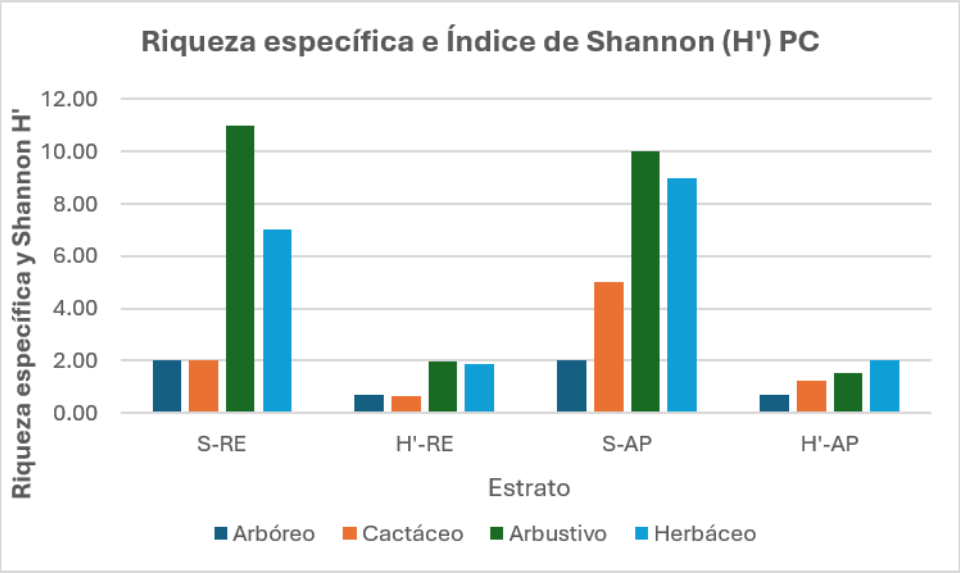


Figura 73. Comparación del Índice de diversidad de Shannon por estrato de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre la RE, AI y AP.

En la RE, el estrato arbustivo presentó la mayor diversidad, con H' = 1.98, seguido por el herbáceo, con 1.89. El estrato arbóreo alcanzó un valor de 0.69 y el cactáceo registró la menor diversidad, con H' = 0.64. En el AP, el mayor valor correspondió al estrato herbáceo, con H' = 2.01, seguido por el arbustivo, con 1.51, y el cactáceo, con 1.21. Al igual que en la RE, el estrato arbóreo presentó un valor de H' = 0.69.

El estrato herbáceo mostró una diversidad elevada en ambas unidades, aunque el valor fue ligeramente mayor en el AP. Esta diferencia coincide con la presencia de nueve especies en el AP, frente a siete en la RE. No obstante, la cercanía de los valores indica que este componente mantiene una diversidad relativamente consistente entre ambas unidades.

En el estrato arbustivo se observó el patrón contrario. La RE presentó una diversidad mayor, con H' = 1.98, pese a que su riqueza de 11 especies fue apenas superior a las 10 registradas en el AP. La diferencia también se relaciona con una distribución más uniforme de las

abundancias en la RE. En el AP, *Dalea bicolor y Jatropha dioica* concentraron una proporción considerable de los individuos, lo que redujo el valor de Shannon.

El estrato cactáceo presentó la diferencia más marcada entre las unidades. En el AP se registraron cinco especies y H′ = 1.21, mientras que en la RE únicamente se encontraron dos especies y H′ = 0.64. Este resultado indica una mayor diversidad cactácea en el AP, donde la abundancia se distribuyó entre un conjunto más amplio de especies.

El estrato arbóreo presentó la misma riqueza y diversidad en ambas unidades, con dos especies y H′ = 0.69. Este valor corresponde prácticamente al máximo teórico para una comunidad integrada por dos especies y refleja la distribución equitativa de los individuos entre *Neltuma laevigata y Yucca filifera*. Sin embargo, la diversidad absoluta del estrato permanece limitada por su baja riqueza.

En conjunto, los resultados muestran que los estratos arbustivo y herbáceo concentran la mayor diversidad de la VSa/MC. La RE presenta mayor diversidad arbustiva, mientras que el AP registra valores superiores en los estratos herbáceo y cactáceo. El estrato arbóreo mantiene una estructura proporcionalmente idéntica entre ambas unidades.

Índice de Equidad de Pielou (J´)

El Índice de Equidad de Pielou permite complementar el análisis de diversidad al evaluar la uniformidad con la que los individuos se distribuyen entre las especies. Los valores cercanos a 1 indican una distribución homogénea, mientras que los valores menores reflejan una concentración de la abundancia en una o pocas especies.

Tabla 48. Índice de Equidad de Pielou por estrato de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule en las unidades ambientales.

Estrato	J'-RE	J'-AP
Arbóreo	1.00	1.00
Cactáceo	0.92	0.75
Arbustivo	0.83	0.66
Herbáceo	0.97	0.91

Nota: J' = Índice de Equidad de Pielou; RE = Región Ecológica; AP = Área del Proyecto. J'-RE y J'-AP corresponden a los valores obtenidos para cada unidad de análisis.

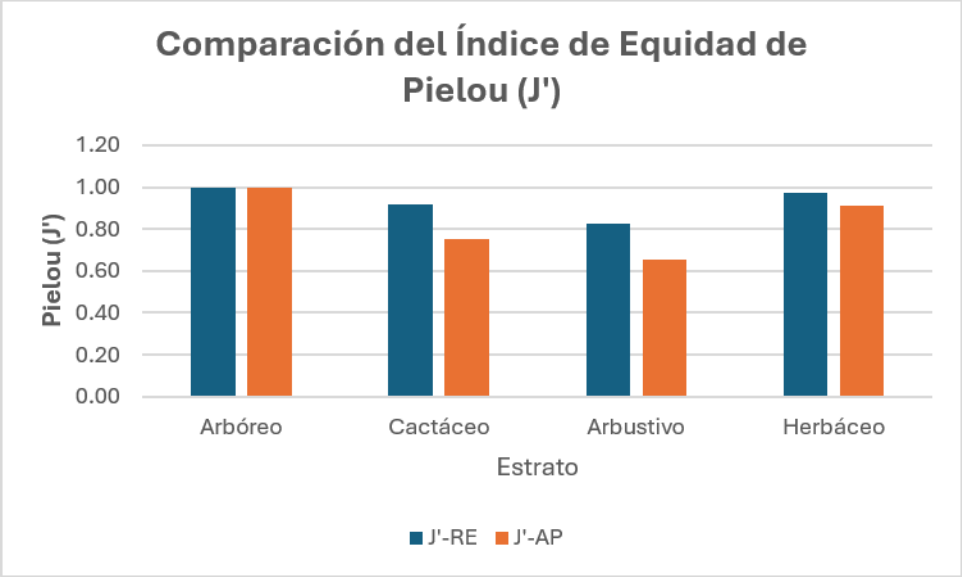


Figura 74. Comparación del Índice de Equidad de Pielou por estrato de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule entre la RE y AP.

El estrato arbóreo alcanzó la equidad máxima en ambas unidades, con J' = 1.00. Este resultado se debe a que *Neltuma laevigata y Yucca filifera* presentaron abundancias iguales dentro de cada unidad. Sin embargo, el valor debe interpretarse considerando que el estrato estuvo integrado únicamente por dos especies; por tanto, presenta una distribución completamente uniforme, pero una riqueza reducida.

El estrato herbáceo también mostró una elevada equidad, con J' = 0.97 en la RE y 0.91 en el AP. Estos valores indican que los individuos se distribuyeron de manera relativamente homogénea entre las siete especies registradas en la RE y las nueve del AP. La combinación de riqueza y equidad explica los elevados valores de Shannon obtenidos para este componente.

En el estrato cactáceo, la RE presentó una equidad de 0.92, superior al valor de 0.75 registrado en el AP. En la RE, los seis individuos se distribuyeron entre *Opuntia streptacantha y Opuntia rastrera* sin una concentración extrema. En el AP, aunque se registraron cinco especies, *Opuntia rastrera* concentró 20 de los 36 individuos, lo que redujo la uniformidad de la comunidad.

El estrato arbustivo presentó J' = 0.83 en la RE y 0.66 en el AP. La mayor equidad de la RE indica una distribución más uniforme de los individuos entre sus 11 especies. En contraste, la menor equidad del AP se relaciona con la concentración de la abundancia en *Jatropha dioica y Dalea bicolor,* que en conjunto representaron el 72.19 % de los individuos del estrato.

En términos generales, todos los estratos de la VSa/MC mostraron una equidad mayor en la RE o igual a la del AP. La principal diferencia se presentó en los componentes cactáceo y arbustivo, donde el AP exhibió una mayor concentración de individuos en las especies dominantes. Por su parte, los estratos arbóreo y herbáceo mantuvieron distribuciones altamente uniformes en ambas unidades.

III.5.6 Índices de diversidad biológica para la fauna

III.5.6.1 Análisis de datos

III.5.6.1.1 Riqueza específica

La composición de especies y diversidad del AP, AI y SAR se caracterizó mediante el registró del número de órdenes, familias, géneros, especies e individuos. Se calculó el índice de diversidad de Shannon, Simpson y equitatividad en el programa PAST (Hammer et al. 2001).

Abundancia relativa

Para el cálculo de la abundancia relativa de las especies se analizó la relación proporcional del número de individuos de cada especie con respecto a la especie con el mayor número de registros por grupo utilizando la siguiente fórmula: siguiente fórmula:

$$AR_i = \left(\frac{Ni}{Nt}\right) \text{x} 100$$

Donde:

ARi=Abundancia relativa de la especie

Ni= Número de individuos de la especie i

Nt=Número total de individuos de todas las especies

Los valores obtenidos de la división son multiplicados por cien con la finalidad de generar un valor porcentual. De acuerdo con el porcentaje que presentó cada especie dentro de la muestra se determinó su abundancia en el área de estudio, clasificándolas en abundantes, comunes, frecuentes, escasas y raras, de acuerdo con la clasificación propuesta por Pettingill (1969) como se muestra a continuación:

- Abundante: 90 al 100%.

- Común: 65 al 89% Siempre se ve, aunque en números menores.

- Frecuente: 31 al 64% Medianamente común, en números pequeños o no siempre vista.

- Escasa: 10 al 30% No común, vista pocas veces, pero no supone una sorpresa registrarla.

- Rara: 1 al 9% Su registro siempre es casual dentro de su rango de distribución.

Índice de diversidad.

Los valores de diversidad se calcularon utilizando el índice de Shannon–Wiener que estima la diversidad a partir del número de individuos capturados (Moreno, 2001). Los valores del índice Shannon–Wiener fueron calculados con el programa PAST Versión 2.17 con la siguiente formula:

$$H' = \frac{n \log n - \sum_{i=1}^{S} (f_i)(\ln f_i)}{n}$$

En donde:

H': es el índice de la diversidad de Shannon–Wiener (bits/individuo) o diversidad de especies observadas.
S: número de especies en la muestra de la comunidad.
n: número total de individuos de todas las especies.
f: número de individuos de la i-ésima especie.

Índice de dominancia (Normal de Simpson)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie y por lo tanto está fuertemente influido por las especies más dominantes. Los valores de este índice fueron calculados con el programa PAST Versión 2.17 a partir de la siguiente formula:

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

En donde:

En donde:

ni: es la abundancia de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i.

n: número total de individuos en la muestra.

Este índice toma valores de entre 0 y 1 en los cuales 0 representa a todas las especies igualmente distribuidas y 1 donde solo domina una especie.

Índice de equitatividad

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

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

Donde:

$H'max$ = ln (S)

H': índice de Shannon-Wiener

S: número total de especies presentes. J´=H'/ln(S).

La memoria de cálculo de los datos ecológicos de las especies y poblaciones de fauna silvestre encontrados se puede encontrar en el **Anexo III_07_Base de datos y memorias de cálculo fauna Fresnillo (PV Atocha)**

III.5.6.1.2 Suficiencia de muestreo

Para evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo y estimar la riqueza total teórica del AP y de la RE, se realizó mediante las curvas de acumulación de especies por grupo faunístico, la cual es una técnica adecuada para ponderar la confiabilidad del esfuerzo de muestreo faunístico. La suficiencia de muestreo se calculó mediante la elaboración de curvas de acumulación de especies, utilizando el programa EstimateS (versión 9.1), el cual permite estimar la riqueza específica observada y la esperada a partir de datos de presencia–ausencia o abundancia.

Las curvas de acumulación permiten dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables y extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

La curva de acumulación se generó a partir del incremento progresivo del número de muestras, graficando mediante Excel, la riqueza de especies registrada en función del esfuerzo de muestreo. De manera complementaria, se calcularon estimadores no paramétricos de riqueza (Chao 1), con el fin de comparar la riqueza observada con la riqueza esperada y evaluar el grado de completitud del inventario.

La suficiencia del muestreo se determinó mediante la inspección visual de la curva, considerando que se alcanzó un nivel adecuado cuando ésta tendió a estabilizarse o mostró un incremento marginal con la adición de nuevas muestras. La curva de acumulación de especies muestra un incremento progresivo de la riqueza conforme aumenta el esfuerzo de muestreo, con una tendencia a la estabilización hacia las últimas unidades de muestreo. Este comportamiento sugiere que el inventario faunístico realizado es representativo del conjunto de especies presentes en el área de estudio durante el periodo de muestreo.

La cercanía entre la riqueza observada y la riqueza estimada mediante los distintos estimadores no paramétricos (Chao 1) indica un nivel adecuado de completitud del muestreo, lo que sugiere que la probabilidad de detectar un número considerable de especies adicionales mediante un aumento moderado del esfuerzo de muestreo es baja. Cuando una curva de acumulación de especies alcanza una asíntota, se interpreta como riqueza total del sitio de muestreo. Sin embargo, no siempre es posible alcanzar la asíntota.

III.5.6.2 Resultados obtenidos

III.5.6.2.1 Suficiencia de muestreo

Aves

En la RE, la riqueza específica observada presentó un incremento progresivo conforme aumentó el esfuerzo de muestreo, pasando de 10.1 especies en la primera unidad de muestreo a 36 especies al alcanzar nueve unidades. La curva muestra una tendencia ascendente, aunque con una disminución gradual en la tasa de incorporación de nuevas especies hacia las últimas unidades de muestreo. En contraste, el estimador Chao1 alcanzó un valor de 49.45 especies, manteniendo todavía una tendencia ascendente al final de la curva. La riqueza observada representa aproximadamente 72.8% de la riqueza estimada por Chao1, lo que indica que, bajo las condiciones del muestreo realizado, existe una fracción de la avifauna potencial que no fue detectada.

Tabla 49. Estimadores para la curva de acumulación de especies de avifauna en la RE.

Samples	S Mean (runs)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	S(est) SD	Chao 1 Mean
1	10.1	7.31	12.92	1.43	12.94
2	16.58	12.79	20.44	1.95	20.91
3	21.32	17.04	25.46	2.15	26.04
4	25.24	20.47	29.3	2.25	30.25
5	27.99	23.33	32.48	2.33	33.72
6	30.75	25.74	35.17	2.41	37.46
7	32.65	27.76	37.47	2.48	40.35
8	34.52	29.44	39.45	2.55	44.5
9	36	30.81	41.19	2.65	49.45

La curva de acumulación de especies de avifauna no logra presentar una tendencia asintótica conforme aumenta el número de sitios de muestreo, lo que refleja que el esfuerzo de muestreo no fue suficiente para caracterizar la avifauna dentro de la RE lo que nos sugiere la presencia de especies no detectadas durante el muestreo, probablemente debido a su baja

abundancia o detectabilidad o que son especies crípticas por lo que se recomienda realizar un segundo muestreo en la temporada de otoño.

En conjunto, los resultados indican que el esfuerzo de muestreo fue medianamente representativo, por lo que existe una fracción de la riqueza potencial que no fue registrada.

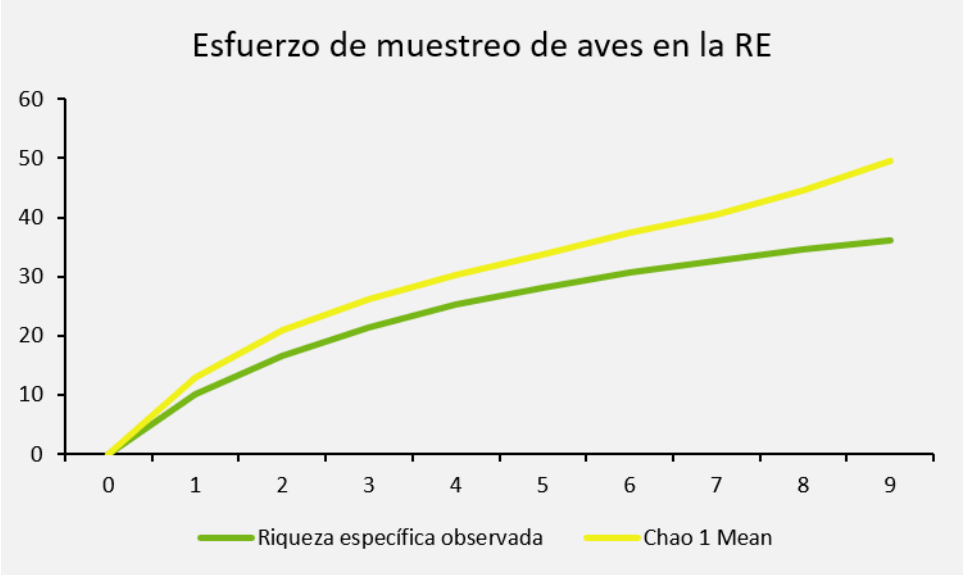


Figura 75. Curva de acumulación de especies de avifauna en la RE.

Para el AP, la riqueza observada mostró igualmente un incremento continuo, desde 8.24 especies en la primera unidad hasta 26 especies con nueve unidades de muestreo. La riqueza observada corresponde aproximadamente al 81.32% de la riqueza estimada, indicando una mayor representatividad del inventario respecto de la obtenida para la RE.

Esta tendencia se observa con claridad durante las últimas unidades de muestreo: mientras que la riqueza observada continuó incrementándose en aproximadamente 0.64 especies, el estimador Chao1 únicamente aumentó de 11.14 a 11.17 especies. Esto indica que, para el AP, el esfuerzo aplicado se encuentra más próximo a representar la riqueza potencial de mamíferos del área.

Tabla 50 Estimadores para la curva de acumulación de especies de avifauna en el AP.

Samples	S Mean (runs)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	S(est)	Chao 1 Mean
1	8.24	5.52	10.93	8.22	9.95

Samples	S Mean (runs)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	S(est)	Chao 1 Mean
2	12.87	9.54	16.13	12.83	15.27
3	15.64	12.59	19.55	16.07	19.01
4	18.36	15.03	22.09	18.56	22.06
5	20.45	17.05	24.16	20.6	24.79
6	22.28	18.73	25.92	22.32	27.01
7	23.73	20.13	27.43	23.78	29.46
8	24.89	21.27	28.73	25	31.27
9	26	22.16	29.84	26	31.97

La curva de acumulación de especies de avifauna en el área del proyecto muestra un incremento progresivo conforme aumenta el número de zonas de muestreo, con una tendencia a estabilizarse en los últimos puntos. La riqueza observada alcanza aproximadamente 26 especies, mientras que el estimador no paramétricos Chao 1 proyecta una riqueza cercana a las 32 especies.

Esto refleja que hay una cercanía entre los valores observados y los estimados y la tendencia de las curvas a estabilizarse, lo cual es un indicador de un esfuerzo de muestreo suficiente para registrar la mayor parte de las especies presentes en el AP. No obstante, la diferencia entre la riqueza observada y la estimada sugiere que podrían existir algunas especies no detectadas durante el muestreo.

Herpetofauna

Para la herpetofauna no se registraron especies en los 18 transectos establecidos tanto en el AP como en la RE. Esta ausencia de registros puede atribuirse a la baja detectabilidad característica de este grupo, así como a factores ambientales, estacionales y a sus hábitos crípticos, los cuales limitan su observación directa durante los periodos de muestreo.

Mamíferos

La riqueza específica registrada en la RE mostró un incremento progresivo en función del esfuerzo de muestreo, pasando de 1.46 especies en la primera unidad de muestreo hasta alcanzar un total de 8 especies al completar nueve unidades de muestreo. La curva de

acumulación de especies presentó una tendencia creciente, con una reducción gradual en la incorporación de nuevos taxones hacia las últimas unidades, lo que evidencia una disminución en la probabilidad de registrar especies adicionales conforme se incrementó el esfuerzo de muestreo. No obstante, el estimador no paramétrico Chao1 proyectó una riqueza potencial de 12.31 especies y mantuvo una tendencia ascendente al término del muestreo, indicando que la riqueza observada no ha alcanzado completamente la asíntota esperada y que podrían existir especies de baja detectabilidad que no fueron registradas durante el periodo de evaluación. La riqueza observada representa aproximadamente el 65% de la riqueza estimada mediante Chao1, por lo que el inventario obtenido puede considerarse representativo de una parte sustancial de la mastofauna presente en la RE, aunque persiste una fracción de la riqueza potencial susceptible de ser detectada mediante un incremento en el esfuerzo y/o la aplicación de métodos complementarios de muestreo.

Tabla 51. Estimadores para la curva de acumulación de especies de mastofauna en la RE.

SAMPLES	S MEAN (RUNS)	S (EST) 95% CI LOWER BOUND	S (EST) 95% CI UPPER BOUND	S (EST)	CHAO 1 MEAN
1	1.46	0.52	2.37	1.44	1.6
2	2.81	1.03	4.36	2.69	3.27
3	3.96	1.53	6.02	3.77	4.73
4	4.93	2	7.41	4.71	5.74
5	5.64	2.44	8.59	5.52	6.52
6	6.42	2.84	9.61	6.23	7.29
7	6.87	3.19	10.53	6.86	7.81
8	7.43	3.5	11.39	7.44	8.54
9	8	3.77	12.23	8	9.44

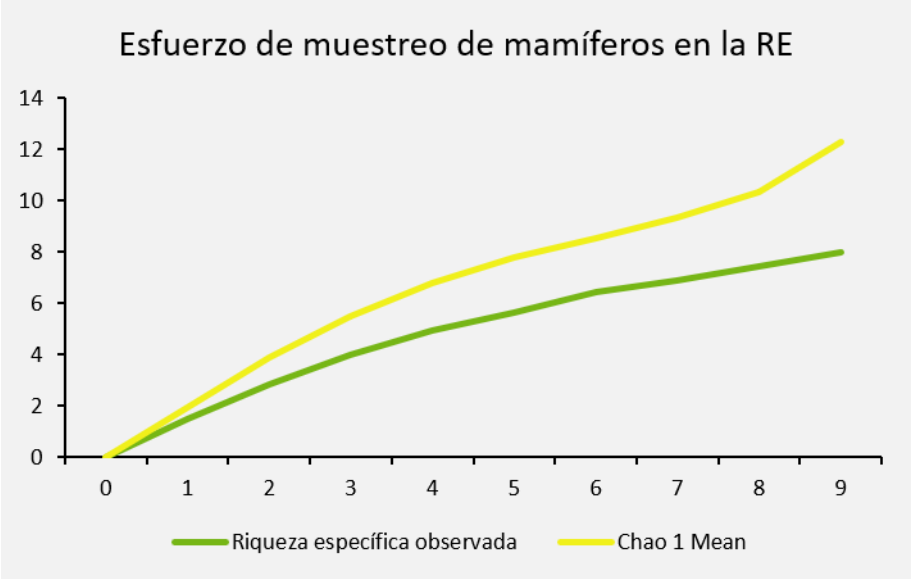


Figura 76. Curva de acumulación de especies de mamíferos en la RE.

Con respecto al AP la riqueza observada se obtuvo un incremento continuo, desde 2.03 especies en la primera unidad hasta 9 especies con nueve unidades de muestreo. Sin embargo, a diferencia de la RE, la curva de Chao1 mostró una marcada tendencia hacia la estabilización en las últimas unidades, alcanzando 11.17 especies. La riqueza observada corresponde aproximadamente al 80 % de la riqueza estimada, indicando una mayor representatividad del inventario.

Esta tendencia se observa con claridad durante las últimas unidades de muestreo: mientras que la riqueza observada continuó incrementándose en aproximadamente 0.64 especies, el estimador Chao1 únicamente aumentó de 11.14 a 11.17 especies. Este comportamiento indica que, para el AP, el esfuerzo aplicado se encuentra más próximo a representar la riqueza potencial de mamíferos del área.

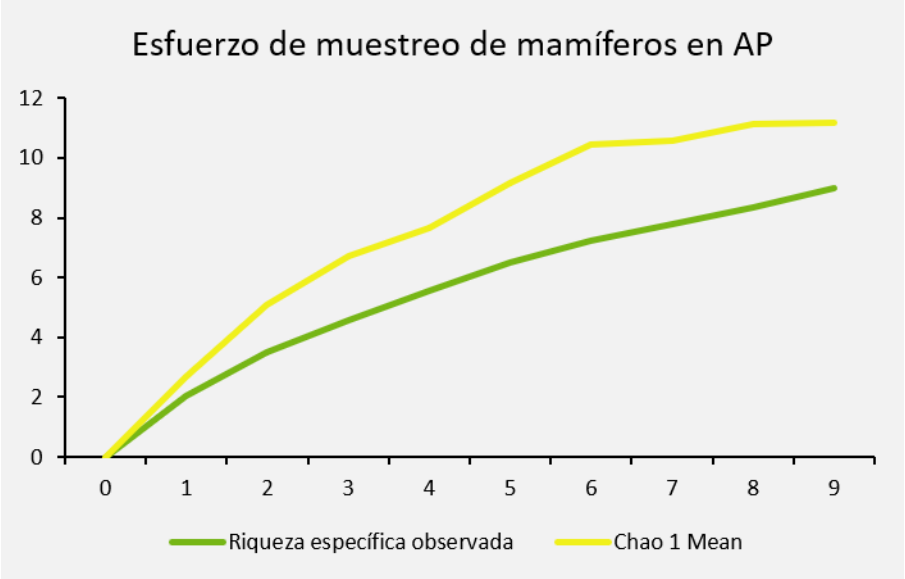


Figura 77. Curva de acumulación de especies de mamíferos en el AP.

Riqueza y abundancia

Durante el trabajo de campo se registraron un total de 53 especies de fauna silvestre pertenecientes al grupo de mamíferos terrestres (11 especies) y aves (42 especies). El listado taxonómico de todas las especies registradas se puede encontrar en el Anexo III_00_ Listado taxonómico de fauna PV Fresnillo y el registro fotográfico de la fauna silvestre y el trabajo de campo se encuentra en el Anexo III_08_Catálogo Fotográfico Fauna PV Fresnillo.

En términos generales, la RE presentó la mayor riqueza específica, con un registro de 44 especies de fauna, equivalente al 83 % de las 53 especies registradas tanto en el AP y la RE. Por su parte, en el AP se registraron 35 especies, correspondientes al 66.04 % de la riqueza total.

Aves

Durante el muestreo realizado para el PV Fresnillo tanto en la RE como AP, se registraron un total de 42 especies de aves pertenecientes a 21 familias.

En la RE, se registraron 36 especies de aves, correspondientes a 253 individuos. En cuanto a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), el Zopilote común (*Cathartes aura*), el Caracara quebrantahuesos (*Caracara plancus*) y el Gavilán rastrero (*Circus hudsonius*) se encuentran incluidas en el Apéndice II. La mayoría de las especies corresponde a especies nativas no endémicas, con excepción del Gorrión doméstico (*Passer domesticus*), la cual se considera una especie introducida en el país. Con base en los registros obtenidos, se identificó que la familia Passerellidae es la que presenta mayor representación dentro del área de estudio, con 13 especies de aves registradas. Este resultado sugiere que las especies pertenecientes a esta familia muestran una mayor capacidad de adaptación a las condiciones ambientales presentes en las distintas áreas que conforman el proyecto. En segundo lugar, se encuentran las familias Troglodytidae y Columbidae, cada una con tres especies registradas dentro de la RE, lo que podría estar asociado a diferencias en los requerimientos ecológicos, el uso de hábitat y la detectabilidad entre las distintas familias.

En el AP se registraron 26 especies de aves, correspondientes a 183 individuos. De las especies registradas, el Cara cara quebrantahuesos (*Caracara plancus*) y el Zopilote aura (Ca*thartes aura*) se encuentran incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). En cuanto a la categoría de endemismo, la mayoría de las especies registradas corresponden a especies nativas no endémicas; sin embargo, el Gorreión doméstico (*Passer domesticus*) se considera una especie introducida en el territorio nacional. Asimismo, el Verdugo americano (*Lanius ludovicianus*) se encuentra clasificada dentro de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en la categoría Casi Amenazada (NT). De las 16 familias de aves registradas, Passerellidae fue la familia mejor representada, con 6 registros, seguida por Picidae y Columbidae, con 3 registros cada una. La mayor representación de estas familias sugiere que las especies que las integran presentan una amplia tolerancia a distintos tipos de hábitat, incluyendo áreas con cierto grado de perturbación.

Tabla 52. Especies de aves registradas en la RE y AP.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Abundancia	
					AP	RE
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	SC	-	0	1

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Abundancia	
					AP	RE
	Circus hudsonius	Gavilán Rastrero	SC	M	0	3
Alaudidae	*Eremophila alpestris*	Alondra Cornuda	SC	M	0	1
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	SC	-	4	11
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	SC	-	17	7
	Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	SC	-	20	26
	Zenaida macroura	Huilota común	SC	-	11	15
Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común	SC	-	1	22
	Corvus cryptoleucus	Cuervo Llanero	SC	-	0	8
Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	SC	-	3	4
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	SC	-	38	34
Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero del Oeste	SC	-	6	3
Laniidae	*Lanius ludoviciaunus*	Verdugo americano	SC	-	1	0
Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	SC	-	2	4
Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	SC	-	0	1
Passerellidae	*Ammodramus savannarum*	Gorrión Capulín	SC	M	0	4
	Amphispiza bilineata	Zacatonero Garganta Negra	SC	-	4	4
	Chondestes grammacus	Gorrión Arlequín	SC	M	1	8
	Melozone fusca	Rascador Viejita	SC	-	14	11
	Peucaea botterii	Zacatonero de Botteri	SC	-	0	1
	Pipilo chlorurus	Rascador cola verde	SC	M	1	1
	Pooecetes gramineus	Gorrón Cola Blanca	SC	M	0	8
	Spizella breweri	Gorrión de Brewer	SC	M	17	6
	Spizella passerina	Gorrión Cejas Blancas	SC	M	2	22
	Sturnella neglecta	Pradero del Oeste	SC	M	0	4
	Zonotrichia leucophrys	Gorrión Corona Blanca	SC	M	0	1
	Junco hyemalis	Junco Ojos Negros	SC	M	0	1
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	SC	Exótico/Invasor	4	6

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Abundancia	
					AP	RE
Picidae	*Colaptes auratus*	Carpintero pechera común	SC	M	3	0
	Dryobates scalaris	Carpintero Mexicano	SC	-	5	2
	Melanerpes aurifrons	Carpintero Cheje	SC	-	1	3
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris	SC	M	4	0
	Polioptila melanura	Perlita del Desierto	SC	-	0	2
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	SC	M	0	1
Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	SC	-	4	1
Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla Mayor	SC	M	0	3
Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	SC	-	12	5
	Thryomanes bewickii	Saltapared Cola Larga	SC	-	2	13
	Troglodytes aedon	Saltapared Común Norteño	SC	-	0	2
Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela	SC	M	1	0
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	SC	M	0	4
	Sayornis Saya	Papamoscas llanero	SC	M	5	0

NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010; Sc: Sin Categoría; M: Migratorio

Con base en los resultados obtenidos, el punto de observación PO1 presentó la mayor riqueza de especies, con 43 especies de aves registradas. En segundo lugar, se ubicó PO4, con 24 especies, seguido por PO9, donde se registraron 21 especies.

La mayor riqueza reportada en estos puntos de muestreo sugiere que tanto los recursos como las condiciones ambientales de esas zonas son adecuados la presencia y actividad de la avifauna, lo cual se refleja en un mayor número de especies registradas en comparación con los demás puntos de observación evaluados.

De manera complementaria, los datos de la matriz de abundancia y el gráfico de avifauna por punto de observación corroboran que PO1 concentra la mayor abundancia de individuos.

Este patrón también se muestra en la gráfica de abundancia, donde se aprecia que algunas especies presentan una mayor frecuencia de registros, destacando *Haemorhous mexicanus*, *Zenaida asiatica* y *Columbina inca*. No obstante, la presencia de las especies con registros bajos indica que la comunidad no está completamente dominada por unas pocas especies, sino que mantiene una composición relativamente diversa.

Tabla 53. Matriz de abundancia de la avifauna registrada en los puntos de observación establecidos en el AP.

ID	Especie	Transecto									Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	*Amphispiza bilineata*	1	0	0	0	2	0	0	1	0	4
2	*Auriparus flaviceps*	0	0	0	2	0	2	0	0	0	4
3	*Campylorhynchus brunneicapillus*	5	3	1	0	0	0	2	1	0	12
4	*Caracara plancus*	0	0	0	1	0	0	2	0	0	3
5	*Cathartes aura*	2	0	0	0	0	0	2	0	0	4
6	*Chondestes grammacus*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
7	*Colaptes auratus*	2	0	0	0	0	1	0	0	0	3
8	*Columbina inca*	2	2	0	5	3	3	0	2	0	17
9	*Corvus corax*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
10	*Dryobates scalaris*	1	1	1	2	0	0	0	0	0	5
11	*Haemorhous mexicanus*	7	4	7	5	1	3	3	4	4	38
12	*Lanius ludoviciaunus*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
13	*Melanerpes aurifrons*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
14	*Melozone fusca*	3	2	2	2	0	0	3	0	2	14
15	*Passer domesticus*	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
16	*Pipilo chlorurus*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
17	*Polioptila caerulea*	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
18	*Sayornis Saya*	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
19	*Sialia sialis*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	*Spizella breweri*	7	0	0	0	3	0	0	1	6	17
21	*Spizella passerina*	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
22	*Sturnella neglecta*	3	0	0	0	0	0	0	0	3	6
23	*Thryomanes bewickii*	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
24	*Toxostoma curvirostre*	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
25	*Zenaida asiatica*	0	2	3	3	0	5	2	3	2	20
26	*Zenaida macroura*	2	0	2	0	2	0	0	2	3	11

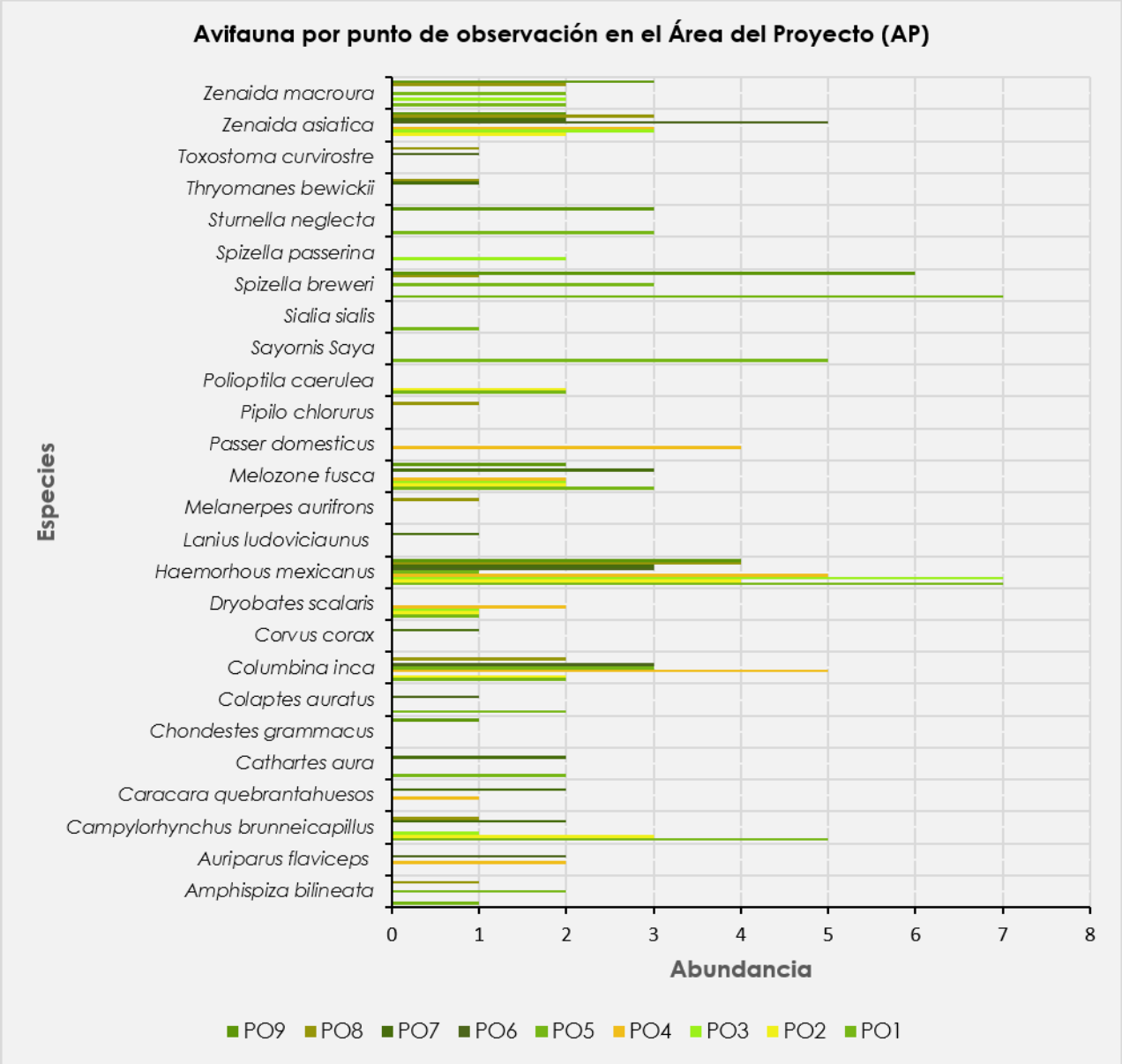


Figura 78. Especies de avifauna registrada en los puntos de observación establecidos en el AP.

Se compartieron 21 especies entre la RE y AP, es decir, las áreas presentan una similitud de 50% en su composición de aves.

En la RE se obtuvo la mayor riqueza específica, con un total de 36 especies (85.71%), mientras que en el AP se registraron 26 especies (61.9%). La especie más abundante fue el Pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) para ambos sitios (AP y RE).

Tabla 54. Similitud de aves entre sitios donde 0 indica ausencia y 1 presencia

Especies	AP	RE	AP-RE
Ammodramus savannarum	0	1	0
Amphispiza bilineata	1	1	1
Auriparus flaviceps	1	1	1
Buteo jamaicensis	0	1	0
Campylorhynchus brunneicapillus	1	1	1
Caracara plancus	1	1	1
Cathartes aura	1	1	1
Chondestes grammacus	1	1	1
Circus hudsonius	0	1	0
Colaptes auratus	1	0	0
Columbina inca	1	1	1
Corvus corax	1	1	1
Corvus cryptoleucus	0	1	0
Dryobates scalaris	1	1	1
Eremophila alpestris	0	1	0
Haemorhous mexicanus	1	1	1
Himantopus mexicanus	0	1	0
Junco hyemalis	0	1	0
Lanius ludoviciaunus	1	0	0
Melanerpes aurifrons	1	1	1
Melozone fusca	1	1	1
Passer domesticus	1	1	1
Peucaea botterii	0	1	0
Pipilo chlorurus	1	1	1
Poecetes gramineus	0	1	0
Polioptila caerulea	1	0	0
Polioptila melanura	0	1	0
Pyrocephalus rubinus	0	1	0
Sayornis Saya	1	0	0
Setophaga coronata	0	1	0
Sialia sialis	1	0	0
Spizella breweri	1	1	1
Spizella passerina	1	1	1
Sturnella neglecta	1	1	1
Thryomanes bewickii	1	1	1
Toxostoma curvirostre	1	1	1

Especies	AP	RE	AP-RE
Tringa melanoleuca	0	1	0
Troglodytes aedon	0	1	0
Zenaida asiatica	1	1	1
Zenaida macroura	1	1	1
Zonotrichia leucophrys	0	1	0
Total	**26**	**36**	**21**

Mamíferos terrestres

Durante el muestreo realizado con los diferentes métodos en el AP y en la RE se registraron un total de 11 especies de mamíferos pertenecientes a 8 familias.

Se obtuvo la mayor riqueza específica de mamíferos terrestres en el AP, con un total de 9 especies, mientras que en la RE se encontraron 8 especies. Se compartieron 6 especies entre el AP y LA RE, es decir, las áreas presentan una similitud del 60% en su composición de mastofauna terrestre.

Tabla 55. Similitud de mastofauna entre sitios donde 0 indica ausencia y 1 presencia

Especies	AP	RE	AP-RE
Canis latrans	1	1	1
Chaetodipus hispidus	1	0	0
Didelphis virginiana	1	1	1
Lepus californicus	1	1	1
Lynx rufus	1	0	0
Maphytis macroura	0	0	0
Neotoma albigula	1	0	0
Peromyscus maniculatus	1	1	1
Peromyscus melanophrys	1	1	1
Procyon lotor	0	1	0
Silvilagus audubonii	1	1	1
Total	**9**	**7**	**6**

De las especies registradas, *Peromyscus maniculatus y Lepus californicus* se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, clasificadas como Amenazada (A) y Sujeta a Protección Especial (Pr), respectivamente.

La mayoría de las especies registradas corresponde a especies nativas, entre ellas *Didelphis virginiana, Procyon lotor, Mephitis macroura, Sylvilagus audubonii y Canis latrans*.

Tabla 56. Especies de mamíferos registrados en la RE y AP.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Abundancia	
					AP	RE
Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón Norteamericano	A	Nativa	4	8
Cricetidae	*Peromyscus melanophrys*	Ratón de Meseta	SC	Endémica	2	2
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	SC	Nativa	1	1
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	SC	Nativa	0	3
Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo Listado Sureño	SC	Nativa	0	1
Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del Desiérto	SC	Nativa	2	1
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	SC	Nativa	3	5
Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre Cola Negra	PR	Nativa	6	3
Heteromyidae	*Chaetodipus hispidus*	Ratón de Abazones Crespo	SC	Nativa	7	0

A continuación, se muestra a las especies de mastofauna registradas en cada uno de los transectos establecidos en el SAR y el AP.

Tabla 57. Matriz de abundancia de mastofauna registrada en los transectos de la RE.

ID	Especie	Transecto									Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	*Peromyscus maniculatus*	3	5	0	0	0	0	0	0	0	8
2	*Peromyscus melanophrys*	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
3	*Didelphis virginiana*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	*Procyon lotor*	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
5	*Mephitis macroura*	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
6	*Sylvilagus audubonii*	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
7	*Canis latrans*	0	0	0	1	2	0	0	0	2	5
8	*Lepus californicus*	0	0	0	0	1	0	1	1	0	3

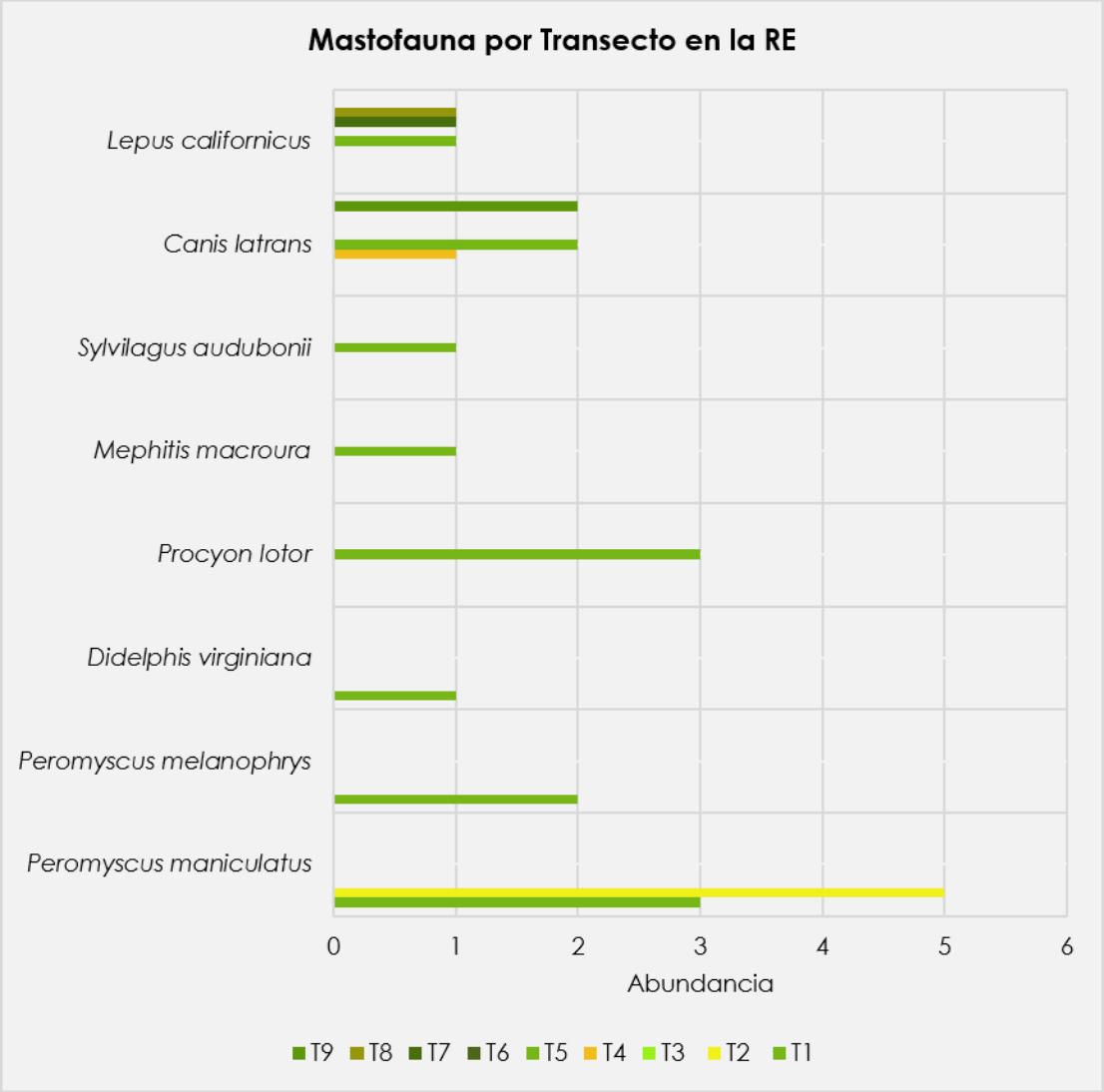


Figura 79. Especies de mastofauna registradas en los transectos establecidos en la RE.

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante los transectos de muestreo de mastofauna, los transectos T1, T2 y T5 registraron la mayor riqueza de especies, lo que sugiere que en estas zonas se presentan condiciones ambientales más favorables para la presencia de mastofauna. Asimismo, en la gráfica de Mastofauna por transecto se observa que algunas especies presentan una mayor frecuencia de registros, destacando el ratón norteamericano (*Peromyscus maniculatus*), el cual muestra la mayor abundancia relativa, lo que sugiere una mayor adaptabilidad o disponibilidad de recursos para esta especie dentro del área de estudio.

En contraste, el resto de las especies presentan valores de abundancia en pocos transectos, lo que indica una distribución más dispersa o una menor detectabilidad.

Tabla 58. Matriz de abundancia de mastofauna registrada en los transectos del AP.

ID	Especie	Transecto									Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	*Peromyscus maniculatus*	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
2	*Chaetodipus hispidus*	4	0	0	0	3	0	0	0	0	7
3	*Neotoma albigula*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	*Peromyscus melanophrys*	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
5	*Didelphis virginiana*	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
6	*Lepus californicus*	1	1	1	1	0	1	0	1	0	6
7	*Sylvilagus audubonii*	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
8	*Canis latrans*	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3
9	*Lynx rufus*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

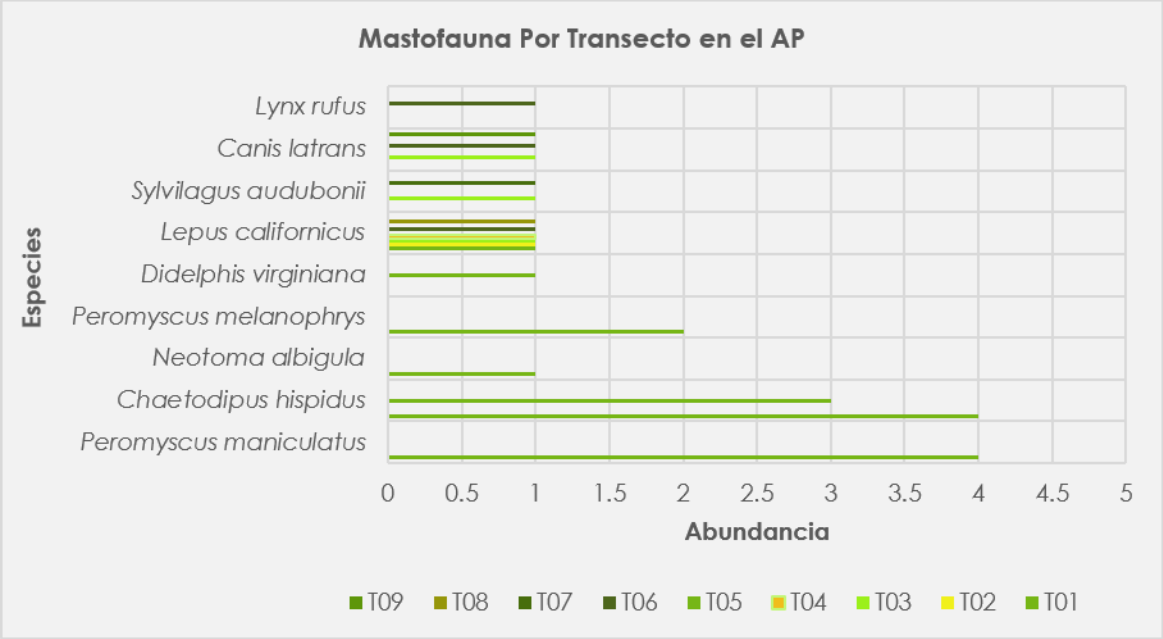


Figura 80. Especies de mastofauna registrada en los transectos establecidos en el AP.

Con base en la matriz de abundancia y su representación gráfica, se observa que la mastofauna registrada en el AP presenta una riqueza de 9 especies, distribuidas de manera heterogénea entre los transectos. Especies como *Peromyscus maniculatus y Chaetodipus hispidus* presentan las mayores abundancias, lo cual también se refleja en la gráfica. Su presencia constante sugiere que se trata de especies generalistas con una alta capacidad de adaptación a las condiciones ambientales prevalecientes en el sitio, funcionando como posibles componentes base de la estructura trófica local.

Por otro lado, la mayoría de las especies presentan registros puntuales en uno o pocos transectos; por ejemplo, *Lynx rufus y Neotoma albigula* muestran ocurrencias aisladas en transectos específicos. Este patrón de "especies raras" dentro del muestreo indica una distribución espacial restringida, posiblemente asociada a requerimientos de microhábitat particulares o a rangos de actividad más amplios que los cubiertos por los transectos establecidos.

Desde la perspectiva de esta heterogeneidad, el AP mantiene una diversidad funcional relevante, evidenciada por la presencia de especies con distintos hábitos tróficos, como depredadores, omnívoros y herbívoros. En conjunto, esto indica que el área cuenta con recursos y condiciones ambientales que favorecen la actividad y permanencia de diversas especies de mamíferos.

III.5.6.2.2 Análisis ecológicos

Aves

A continuación, se muestra el resultado obtenido del I. de diversidad de Shannon-Wiener, Simpson e índice de equitatividad (J) para las especies de avifauna registradas en la RE.

Tabla 59. Índices de diversidad de la avifauna presente en la RE.

Índices	RE
Especies	36
Individuos	253
Simpson_1-D	0.9
Shannon_H	3.2
Equitatividad_J	0.9

Índices	RE
Dominance_ D	0.1

Los resultados de diversidad de Shannon-Wiener (H') indican que el área de estudio presenta una alta diversidad biológica, con un valor de 3.2. Asimismo, el índice de equidad (J = 0.9) indica que las especies presentan una distribución relativamente homogénea en términos de abundancia, sin una dominancia marcada de alguna especie. En conjunto, estos resultados reflejan una comunidad bien estructurada, con alta diversidad y una distribución equilibrada de los individuos entre las especies registradas.

Los resultados obtenidos mediante el índice de diversidad de Simpson para la avifauna registrada en la RE arrojaron un valor de 0.9, lo cual indica una alta diversidad específica dentro del área de estudio. Este valor sugiere que la comunidad de aves presenta una distribución relativamente equilibrada entre las especies registradas.

Asimismo, el valor obtenido para el índice de dominancia (D) fue de 0.1, lo que indica una baja dominancia de especies, es decir, que no existe una especie que predomine de manera marcada sobre las demás dentro de la comunidad.

Tabla 60. Índices de diversidad de la avifauna presente en el AP.

Índices	AP
Especies	26
Individuos	183
Simpson_1-D	0.9
Shannon_H	2.8
Equitatividad_J	0.8
Dominance_D	0.08713

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como una medida de la diversidad de especies (avifauna) contenida en una unidad del sistema ambiental (AP), considerando parámetros como riqueza y abundancia relativa. Con base en los resultados obtenidos, y en concordancia con la matriz de abundancia, se registró un valor de diversidad (H') de 2.8, lo que indica una diversidad moderadamente alta de especies en el área evaluada.

Por su parte, el índice de equidad (J') presentó un valor de 0.8, lo que refleja que las abundancias de las especies se distribuyen de manera relativamente uniforme dentro de la comunidad, sin presentar una dominancia marcada por parte de unas pocas especies, aunque se identifican algunas especies con mayor abundancia relativa, lo cual es consistente con lo observado en la matriz de abundancia.

En conjunto, los resultados sugieren una comunidad de aves en el AP con una estructura relativamente equilibrada y diversidad significativa, lo que es indicativo de condiciones ambientales favorables para la permanencia de diversas especies de avifauna.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el índice de Simpson fue de 0.9, lo que refleja una baja dominancia y una alta diversidad específica dentro del AP. Este valor sugiere que las especies presentan una distribución relativamente equilibrada hablando de abundancia, sin que una sola especie domine significativamente sobre las demás. Asimismo, el valor de dominancia (0.1) refuerza esta interpretación, al indicar una baja probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

Estos resultados son consistentes con el índice de Shannon-Wiener (H' = 2.8) y la equidad (J' = 0.8), los cuales también indican una comunidad diversa con abundancias relativamente uniformes. En conjunto, ambos índices confirman que la avifauna en el AP presenta una composición diversa de especies.

Mamíferos terrestres

Para el cálculo de los índices ecológicos de mamíferos pequeños, medianos y grandes se utilizaron todos los registros obtenidos de los diferentes tipos de muestreo utilizados (trampas Sherman y Tomahawk cámaras trampa y transectos).

Los resultados del AP reflejan que en cuanto a la diversidad alfa, el índice de Shannon-Wiener fue de 2.1 lo que denota una diversidad moderad, esto se complementa con el índice de Simpson de 0.9, indicando una baja probabilidad de dominancia por parte de una sola especie. Asimismo, la equitatividad de 0.9 evidencia una distribución bastante homogénea en la abundancia de las especies registradas en el AP.

Tabla 61. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el AP

Índices	AP
Especies	9
Individuos	27
Simpson_1-D	0.9
Shannon_H	2.1
Equitatividad_J	0.9

Por su parte la RE se obtuvo una diversidad en el índice de Shannon-Wiener con un valor de 1.96 ligeramente menor que en AP y complementado con el índice de Simpson con un valor de 0.8. En cuanto la equitatividad se obtuvo un valor de 0.9 lo que muestra que a una escala regional las poblaciones de mamíferos conservan una estructura equilibrada y sin alteraciones drásticas en sus abundancias.

Tabla 62. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en la RE.

Índices	AP
Especies	8
Individuos	24
Simpson_1-D	0.8
Shannon_H	1.96
Equitatividad_J	0.9

III.6 Análisis de los componentes ambientales al interior de la región ecológica

III.6.1 Descripción del componente biótico

III.6.1.1 Flora

La caracterización florística realizada en la Región Ecológica (RE) y el Área del Proyecto (AP) permitió reconocer dos condiciones principales de la vegetación: Matorral Crasicaule (MC) y

Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC). Para la MIA del proyecto Fresnillo (PV Atocha) el análisis comparativo se circunscribe a estas dos unidades.

En conjunto, durante los recorridos y muestreos de campo se registraron 56 especies de flora vascular, agrupadas en 24 familias botánicas. De esta riqueza, 44 especies estuvieron presentes en el AP y 39 en la RE, mientras que 27 especies fueron compartidas. Las familias con mayor riqueza fueron Asteraceae, con 11 especies; Cactaceae, con siete; y Fabaceae y Poaceae, con seis especies cada una.

La composición estuvo integrada principalmente por especies nativas y endémicas de México. Se registraron 39 especies nativas y 11 endémicas, que en conjunto representan el 89.29 % de la riqueza total. Además, se identificaron cinco especies exóticas y una exótica-invasora. De acuerdo con la información recopilada, ninguna de las especies registradas se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Las siete especies de Cactaceae se encuentran incorporadas en el Apéndice II de la CITES.

Matorral Crasicaule

El Matorral Crasicaule presentó una estructura vertical integrada por componentes arbóreos, cactáceos, arbustivos y herbáceos. El estrato arbustivo concentró la mayor riqueza, con 15 especies en la RE y 18 en el AP. No obstante, la mayor diversidad de Shannon se registró en el estrato herbáceo, con H′ = 2.35 en la RE y 2.44 en el AP, acompañado de valores elevados de equidad de Pielou, de J′ = 0.94 y 0.95, respectivamente.

En el estrato arbóreo, ***Neltuma laevigata*** constituyó el elemento de mayor importancia estructural en ambas unidades, con un IVI de 178.09 en la RE y 154.31 en el AP. ***Yucca filifera*** también presentó valores elevados, particularmente en el AP, donde alcanzó un IVI de 145.69, frente a 87.32 en la RE. En la RE se registraron adicionalmente *Vachellia schaffneri* y *Schinus molle*, con valores de IVI menores.

El AP presentó una estructura arbórea concentrada exclusivamente en *Neltuma laevigata* y *Yucca filifera*, con abundancias semejantes y una equidad de J′ = 0.99. En contraste, en la RE *N. laevigata* concentró 40 de los 58 individuos, lo que redujo la equidad a J′ = 0.59. Por tanto,

aunque el AP presentó menor riqueza arbórea, la abundancia estuvo distribuida de manera más uniforme entre sus dos especies.

El componente cactáceo estuvo dominado en ambas unidades por ***Opuntia streptacantha***, con un IVI de 145.98 en la RE y 156.04 en el AP. En la RE le siguieron *Mammillaria wagneriana* y *Opuntia rastrera*, con IVI de 71.70 y 58.34; mientras que en el AP estas especies alcanzaron 56.78 y 36.42, respectivamente.

El AP presentó seis especies cactáceas y una diversidad de H′ = 1.44, valores ligeramente superiores a las cinco especies y H′ = 1.23 registradas en la RE. La equidad fue semejante entre ambas unidades, con J′ = 0.80 en el AP y 0.77 en la RE. Estos resultados muestran una continuidad estructural encabezada por *O. streptacantha*, acompañada de diferencias puntuales en la composición: *Opuntia leucotricha* y *Cylindropuntia imbricata* se registraron únicamente en el AP, mientras que *Opuntia hyptiacantha* estuvo presente exclusivamente en la RE.

El estrato arbustivo presentó la mayor riqueza del MC, pero estuvo caracterizado por la concentración de la abundancia en pocas especies. En ambas unidades destacaron ***Jatropha dioica***, ***Dalea bicolor*** y ***Mimosa zygophylla***. En el AP, *J. dioica* y *D. bicolor* alcanzaron valores de IVI de 90.11 y 89.73, respectivamente, seguidas por *M. zygophylla*, con 45.25. En la RE, estas mismas especies presentaron valores de 76.92, 50.78 y 47.97.

Aunque *Jatropha dioica* fue la especie más abundante, la importancia de *Dalea bicolor* estuvo asociada con su elevada contribución a la cobertura. En el AP, *J. dioica* concentró el 62.06 % de los individuos, mientras que *D. bicolor* representó el 49.70 % de la dominancia relativa. Esta concentración explica que, pese a presentar 18 especies, el estrato arbustivo del AP registrara H′ = 1.23 y J′ = 0.42. En la RE, con 15 especies, se obtuvieron valores mayores de diversidad y equidad, de H′ = 1.45 y J′ = 0.53.

El estrato herbáceo mostró una mayor diferenciación entre las unidades. En el AP, ***Heteropogon contortus*** presentó el IVI más elevado, con 74.80, mientras que en la RE predominó ***Bouteloua gracilis***, con 51.85. Entre las especies compartidas destacaron *Setaria grisebachii*, *Dyssodia papposa*, *Loeselia coerulea*, *Chloris virgata* y *Zinnia peruviana*.

A pesar del recambio de algunas especies, el estrato herbáceo presentó los valores más elevados de diversidad y equidad del MC. En la RE se registraron 12 especies, H′ = 2.35 y J′ = 0.94, mientras que en el AP se obtuvieron 13 especies, H′ = 2.44 y J′ = 0.95. Este patrón indica que los individuos se distribuyeron de manera relativamente homogénea entre las especies presentes.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule

La VSa/MC mantuvo los cuatro estratos reconocidos en el Matorral Crasicaule, aunque presentó diferencias en riqueza, abundancia y distribución de la importancia estructural. En términos generales, los estratos arbustivo y herbáceo concentraron la mayor riqueza y diversidad, mientras que los componentes arbóreo y cactáceo mostraron una estructura más simplificada, particularmente en la RE.

El estrato arbóreo estuvo integrado exclusivamente por ***Neltuma laevigata*** y ***Yucca filifera*** en ambas unidades. Los valores de IVI fueron prácticamente equivalentes: *N. laevigata* alcanzó 158.67 en la RE y 154.73 en el AP, mientras que *Y. filifera* presentó 141.33 y 145.27, respectivamente. Esta correspondencia evidencia una elevada continuidad en la composición y estructura relativa del componente arbóreo.

Las dos especies presentaron abundancias iguales dentro de cada unidad, por lo que ambas comunidades alcanzaron H′ = 0.69 y J′ = 1.00. Sin embargo, estos valores deben interpretarse considerando las diferencias en abundancia absoluta: en la RE se registraron solamente dos individuos arbóreos, mientras que en el AP se contabilizaron 14.

El componente cactáceo presentó diferencias más evidentes. En la RE, ***Opuntia streptacantha*** fue la especie dominante, con un IVI de 183.33, seguida por *Opuntia rastrera*, con 116.67. Estas fueron las únicas dos especies registradas, dando como resultado H′ = 0.64 y J′ = 0.92.

En el AP, ***Opuntia rastrera*** presentó el mayor IVI, con 146.52, mientras que *Mammillaria wagneriana* y *Opuntia streptacantha* alcanzaron valores de 52.69 y 51.99. También se registraron *Opuntia leucotricha* y *Cylindropuntia imbricata*. La presencia de cinco especies produjo una diversidad mayor, con H′ = 1.21, aunque la concentración de 20 de los 36 individuos en *O. rastrera* redujo la equidad a J′ = 0.75.

El estrato arbustivo estuvo encabezado por ***Dalea bicolor*** en ambas unidades, con un IVI de 79.99 en la RE y 102.73 en el AP. Le siguieron *Mimosa zygophylla* y *Jatropha dioica* en la RE, con valores de 51.83 y 40.84; mientras que en el AP la segunda posición correspondió a *J. dioica*, con 72.46, seguida por *M. zygophylla*, con 37.74.

La RE presentó 11 especies arbustivas, H′ = 1.98 y J′ = 0.83, mientras que el AP registró 10 especies, H′ = 1.51 y J′ = 0.66. Estos resultados indican que la comunidad arbustiva de la RE presentó una distribución más homogénea de las abundancias. En el AP, *Dalea bicolor* y *Jatropha dioica* concentraron el 72.19 % de los individuos, lo que redujo la diversidad y equidad del estrato.

En el estrato herbáceo, ***Dyssodia papposa*** constituyó la especie más importante en ambas unidades, con un IVI de 66.61 en la RE y 71.10 en el AP. *Heteropogon contortus* y *Chloris virgata* también estuvieron presentes en las dos unidades, aunque se observó un recambio considerable entre las especies acompañantes.

En la RE destacaron *Bouteloua gracilis* y *Tagetes lunulata*, con IVI de 57.70 y 45.88, mientras que en el AP sobresalieron *Loeselia coerulea* y *Aristida ternipes*, con valores de 64.56 y 33.67. El AP presentó nueve especies, H′ = 2.01 y J′ = 0.91, mientras que la RE registró siete especies, H′ = 1.89 y J′ = 0.97. En consecuencia, el AP presentó mayor riqueza y diversidad, mientras que la RE mostró una distribución proporcionalmente más uniforme de la abundancia.

Interpretación integral

En términos integrales, el **Matorral Crasicaule mantiene una continuidad estructural clara entre la RE y el AP**, particularmente en los estratos arbóreo, cactáceo y arbustivo. Esta continuidad se expresa en la recurrencia de *Neltuma laevigata* y *Yucca filifera* en el componente arbóreo; *Opuntia streptacantha*, *Mammillaria wagneriana* y *Opuntia rastrera* en el cactáceo; y *Jatropha dioica*, *Dalea bicolor* y *Mimosa zygophylla* en el arbustivo.

La VSa/MC también presenta elementos florísticos compartidos entre las unidades, aunque exhibe una mayor variación en los estratos cactáceo y herbáceo. El componente arbóreo mantiene una composición y distribución relativa prácticamente idénticas, mientras que *Dalea bicolor* constituye el principal elemento arbustivo en ambos ámbitos. Las mayores diferencias

corresponden a cambios en la especie cactácea dominante y al recambio de especies herbáceas.

Los valores de Shannon y Pielou muestran que una mayor riqueza no implica necesariamente una mayor diversidad. Los estratos arbustivos concentraron la mayor cantidad de especies e individuos, pero presentaron valores menores de equidad debido a la dominancia de pocos componentes. En contraste, los estratos herbáceos registraron abundancias más uniformes y, en consecuencia, valores elevados de diversidad.

En conjunto, la composición, abundancia, IVI y diversidad indican que las diferencias entre la RE y el AP corresponden principalmente a **variaciones en la importancia relativa de las especies, cambios de abundancia y heterogeneidad espacial**, más que a comunidades florísticas completamente distintas. La recurrencia de las especies dominantes permite reconocer correspondencia entre la vegetación del AP y su contexto regional, mientras que las diferencias observadas expresan las condiciones particulares y los distintos grados de modificación presentes en cada unidad.

Estos resultados constituyen la base para identificar los componentes florísticos de mayor importancia estructural y orientar las medidas de prevención, protección, rescate, reubicación y manejo de la vegetación que resulten aplicables durante las distintas etapas del proyecto.

III.6.1.2 Fauna

En términos generales, la presencia de la totalidad de las especies de mamíferos y de la gran mayoría de las aves confirma que el AP no actúa como una unidad aislada, sino como un componente activo que sustenta la estructura biótica de la RE. Por lo tanto, se reconoce una estrecha relación entre la fauna presente en ambas unidades de análisis. En este sentido, la implementación de medidas de mitigación en el AP contribuirá no solo a la conservación local, sino también al mantenimiento de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos a nivel regional.

Además, el hecho de que el AP mantenga valores de diversidad similares a los del SAR eleva su importancia estratégica, ya que cualquier medida de conservación y mitigación aplicada a

nivel local tendrá un impacto directo en la resiliencia del SAR, garantizando que el proyecto se integre sin romper el equilibrio dinámico de la región.

Aves

En el caso de la avifauna, se observa una mayor cantidad de individuos en el SAR (239 registros), lo que indica una mayor representatividad de este grupo en dicha unidad de análisis.

Un ejemplo de ello es la presencia de aves rapaces en el SAR, que sugiere que esta unidad de análisis mantiene condiciones adecuadas para actividades de forrajeo, particularmente en ambientes abiertos que facilitan la detección y captura de presas. No obstante, la baja abundancia registrada indica que estas especies no utilizan esta área como residencia permanente sino de manera transitoria o como parte de un rango de acción más amplio. Esto contrasta con el AP, donde predominan especies con comportamientos más territoriales, evidenciando diferencias en el uso del espacio y en la función ecológica de cada unidad.

En este sentido, la implementación de medidas de mitigación en el AP contribuirá no solo a la conservación local, sino también al mantenimiento de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos a nivel regional.

Mastofauna

Las especies registradas presentan amplia distribución geográfica y hábitos generalistas, características que les permiten adaptarse a diversos tipos de hábitat, incluyendo ambientes con cierto grado de perturbación.

En el caso del roedor *Peromyscus maniculatus*, se trata de una especie ampliamente distribuida en Norteamérica y común en diversos tipos de hábitat, incluyendo áreas perturbadas y agroecosistemas. Este roedor presenta alta capacidad reproductiva, comportamiento oportunista y desplazamientos frecuentes dentro de su área de actividad, lo que facilita su recolonización en áreas cercanas en caso de perturbación temporal (Ceballos y Oliva, 2005).

Por su parte, el lepórido *Lepus californicus* es una especie característica de zonas abiertas, matorrales y pastizales, ambientes similares a los presentes en el área del proyecto. Esta especie presenta una alta capacidad de desplazamiento y amplios rangos de actividad, lo que le permite movilizarse hacia áreas aledañas con condiciones de hábitat similares (Ceballos y Oliva, 2005).

Se observa una alta similitud en la composición de especies entre la RE y el AP, lo que indica la existencia de condiciones ambientales compartidas y una conectividad funcional entre ambas unidades de análisis. Esta similitud sugiere que las especies registradas, principalmente roedores, lagomorfos y mesodepredadores (como el coyote), presentan una capacidad de desplazamiento suficiente para utilizar ambos espacios como parte de su rango de actividad. No obstante, se identifican ligeras variaciones en la abundancia, siendo el AP la unidad que registra un mayor número de individuos, lo que podría estar asociado a una mayor disponibilidad de refugio o a condiciones microambientales más favorables. En este sentido, más que una diferenciación en la composición, las diferencias observadas responden a patrones de uso del hábitat y distribución espacial de las especies.

Asimismo, los individuos que pudieran encontrarse dentro del área de intervención estarán sujetos a rescate y reubicación como parte del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre asegurando en todo momento su integridad mediante personal especializado en el manejo integral de fauna.

III.6.2 Descripción del componente abiótico

III.6.2.1 Clima

El clima es un elemento básico en la descripción de un lugar o una región y es importante para la detección de fenómenos que salen de lo habitual. Con base en la información de la carta climática de CONABIO, se observó que en la Región Ecológica domina el clima semiárido templado BS1kw (temperatura media anual entre 12 °C y 18°C).

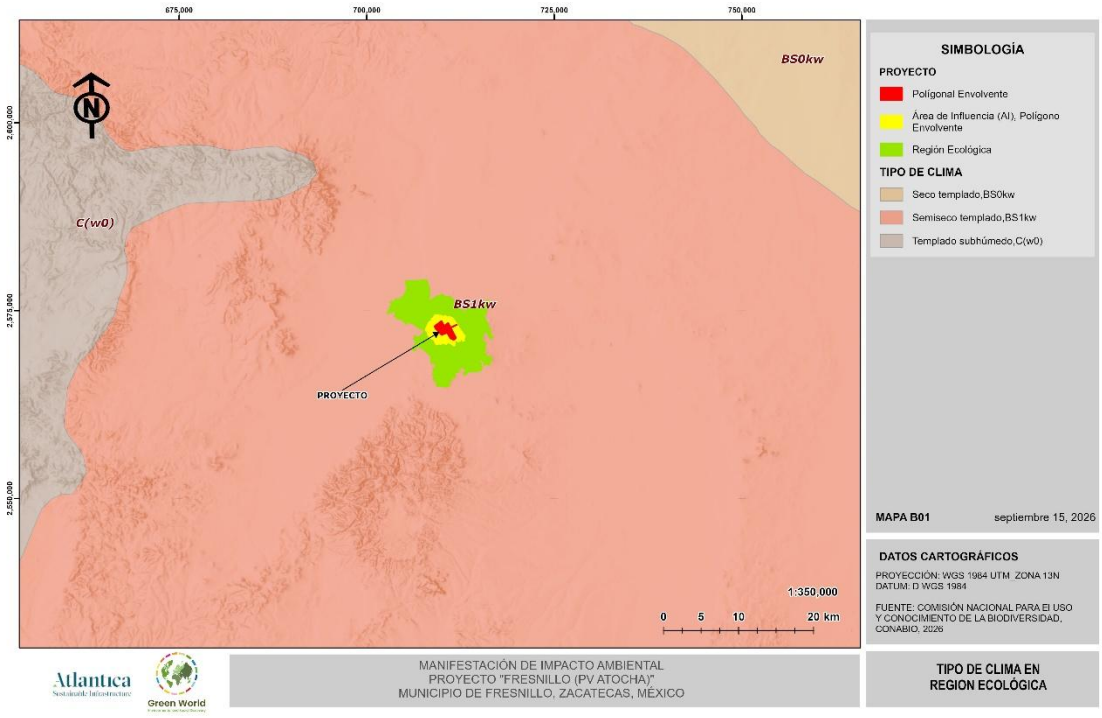


Figura 81. Clima presente en la RE.

Se consultaron los registros de las estaciones meteorológicas automáticas (EMA) que actualmente se encuentran activas, proporcionadas por el servicio meteorológico nacional y de las cuales se pudieran obtener los datos de las normales climatológicas correspondientes al área de la RE. La EMA de influencia fue determinada como "32020 Fresnillo", la cual se encuentra ubicada a 9.75 kilómetros de distancia del sitio del proyecto, con las coordenadas latitud 23.17388889° y longitud -102.8908333°. Obteniendo las normales climatológicas determinadas del periodo de 1991-2020.

III.6.2.1.1 Temperatura.

Para conocer la temperatura y los fenómenos meteorológicos, se utilizó información de la estación de climatológica del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) más cercana al área y cuyos datos permitieran establecer las normales climatológicas acorde a los estándares internacionales (periodo 1991-2020).

De acuerdo con el histórico para la EMA "32020 Fresnillo" del SMN se registró que la temperatura media anual fue de 17.1°, la temperatura máxima anual obtuvo un promedio de

24.7° y la temperatura mínima anual 9.6°. A continuación, se presentan los datos estadísticos climatológicos obtenidos de la EMA "32020 Fresnillo" ubicada en el municipio de Fresnillo para el periodo 1991-2020.

Tabla 63. Históricos de temperatura del periodo1991-2020, estación 32020 Fresnillo.

ESTACIÓN 32020 FRESNILLO													
Elementos	**Meses**												
	E	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	**Anual**
Temperatura máxima	19.8	22.3	24.6	27.5	29.7	28.5	26.2	26	24.6	24.1	22.2	20.4	24.7
Temperatura media	11.8	13.9	16	18.7	21.2	21.4	19.9	19.7	18.7	17.1	14.4	12.5	17.1
Temperatura mínima	3.7	5.6	7.3	9.9	12.7	14.4	13.6	13.5	12.8	10	6.6	4.6	9.6

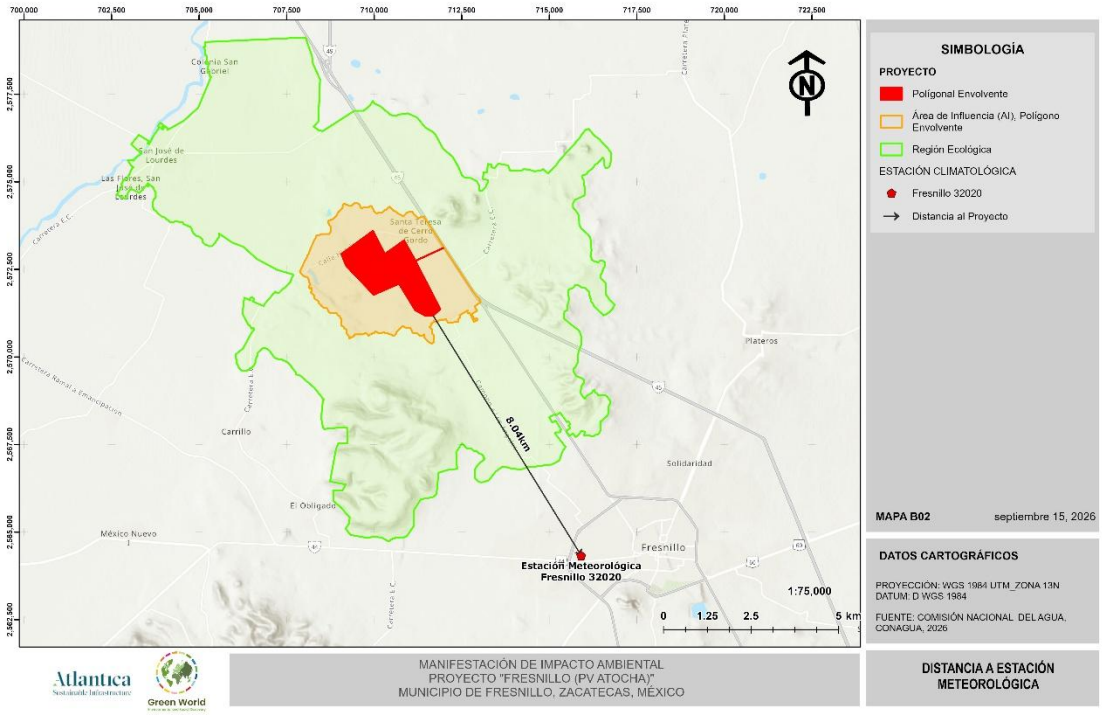


Figura 82. Distancia de las estaciones meteorológicas.

La precipitación es de 450.2 mm al año, el mes más seco es abril con 3.2 mm de lluvia, en agosto la precipitación alcanza su pico con un promedio de 91.6 mm, observándose una diferencia de 88.4 mm de precipitación entre el mes más seco y el mes más húmedo.

Tabla 64. Datos históricos de precipitación del periodo1991-2020, estación 32020 Fresnillo.

ESTACIÓN 32020 FRESNILLO													
Elementos	Meses												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Precipitación normal (mm)	14.5	13.3	4.5	3.2	11.8	79.5	85.7	91.6	82.8	39.2	13.4	10.7	450.2
Máxima mensual (mm)	133.7	76.1	48.1	19.3	53.2	195	205	199	248	181	58.4	76.3	-
Máxima diaria (mm)	2.8	2	1.2	1.1	4.4	10.7	12.7	13.2	11.3	5.3	2.9	2.6	-

Las estaciones meteorológicas de los aeropuertos de todo el mundo emiten periódicamente informes meteorológicos METAR. Dichos informes son usados por pilotos, controladores aéreos, meteorólogos, climatólogos y otros investigadores. Se publican por transmisión de radio y en la internet.

En este sentido se incluye el informe histórico meteorológico elaborado para el municipio de Fresnillo por Weather Spark , a través de un valor estimado como un promedio ponderado de las aportaciones de la estación meteorológica del Aeropuerto Internacional General Leobardo C. Ruiz., y que se basa en un análisis estadístico de informes climatológicos históricos por hora y reconstrucciones de modelos del 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre de 2016.

La temporada más mojada dura 3.8 meses, de 9 de junio a 2 de octubre, con una probabilidad de más del 22 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Fresnillo es julio, con un promedio de 12.3 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solo lluvia, solo nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Fresnillo es julio, con un promedio de 12.3 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 43%.

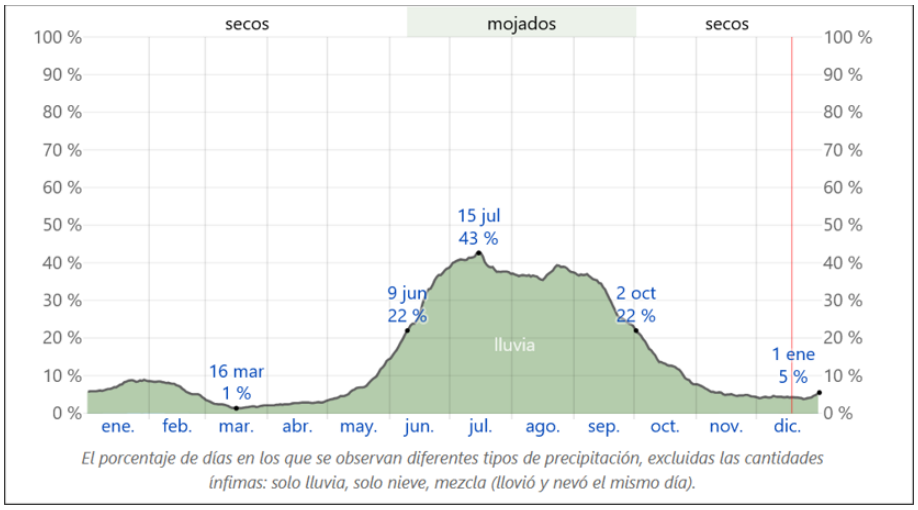


Figura 83. Probabilidad diaria de precipitación en el municipio de Fresnillo.

La temporada de lluvia dura 9.8 meses, del 17 de mayo al 10 de marzo, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Fresnillo es julio, con un promedio de 76 milímetros de lluvia.

El periodo del año sin lluvia dura 2.2 meses, del 10 de marzo al 17 de mayo. El mes con menos lluvia en Fresnillo es abril, con un promedio de 4 milímetros de lluvia.

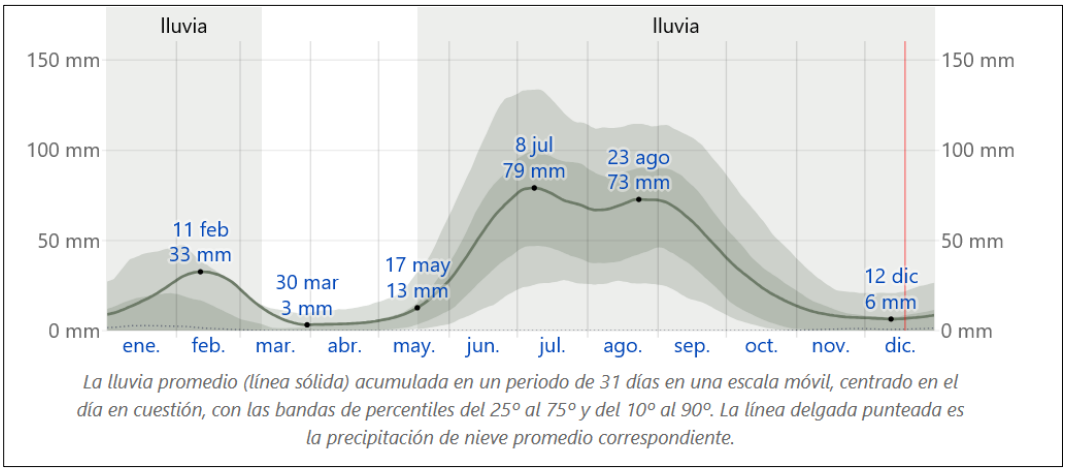


Figura 84. Promedio mensual de lluvias en Fresnillo.

III.6.2.1.2 Fenómenos meteorológicos.

Los fenómenos meteorológicos son una serie de cambios o acontecimiento que se originan en la naturaleza de manera inesperada y que suelen suceder por si solos.

Ciclones tropicales.

Los huracanes son masas de aire cálido y húmedo con vientos fuertes que giran en espiral alrededor de un centro de baja presión; producen fuertes vientos, así como abundantes lluvias, presentándose de manera constante durante algunos meses del año, dando pie a especificar temporadas de reincidencia cada año.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), tanto la RE como el AP se encuentran en su totalidad dentro de una zona con un nivel muy bajo de riesgo por ciclones tropicales.

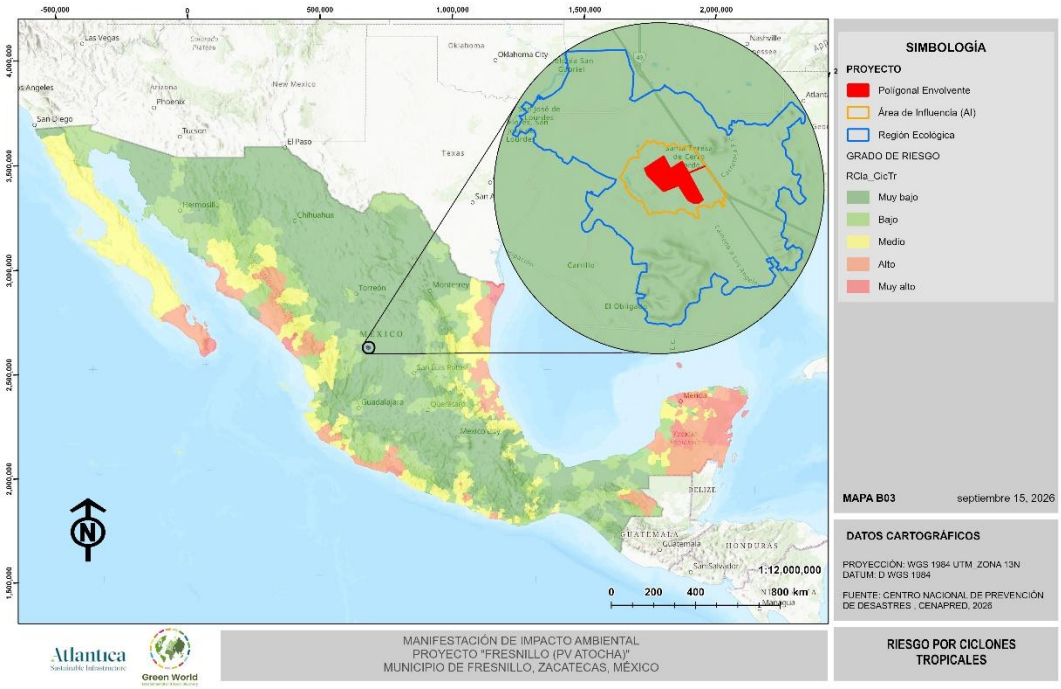


Figura 85. Mapa de riesgo por ciclones tropicales en la RE y AP. Fuente: CENAPRED.

Tormentas eléctricas.

Las tormentas eléctricas son descargas violentas de electricidad atmosférica, que se manifiestan con rayos o chispas, emiten un resplandor breve o relámpago (luz) y un trueno (sonido). Acompañan a una tormenta severa con lluvias intensas, vientos fuertes, probabilidad de granizo, rayos, inundaciones repentinas e incluso tornados.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) , tanto el SAR como el AP se encuentra dentro de una zona con una categoría muy baja de riesgo de presencia de tormentas eléctricas.

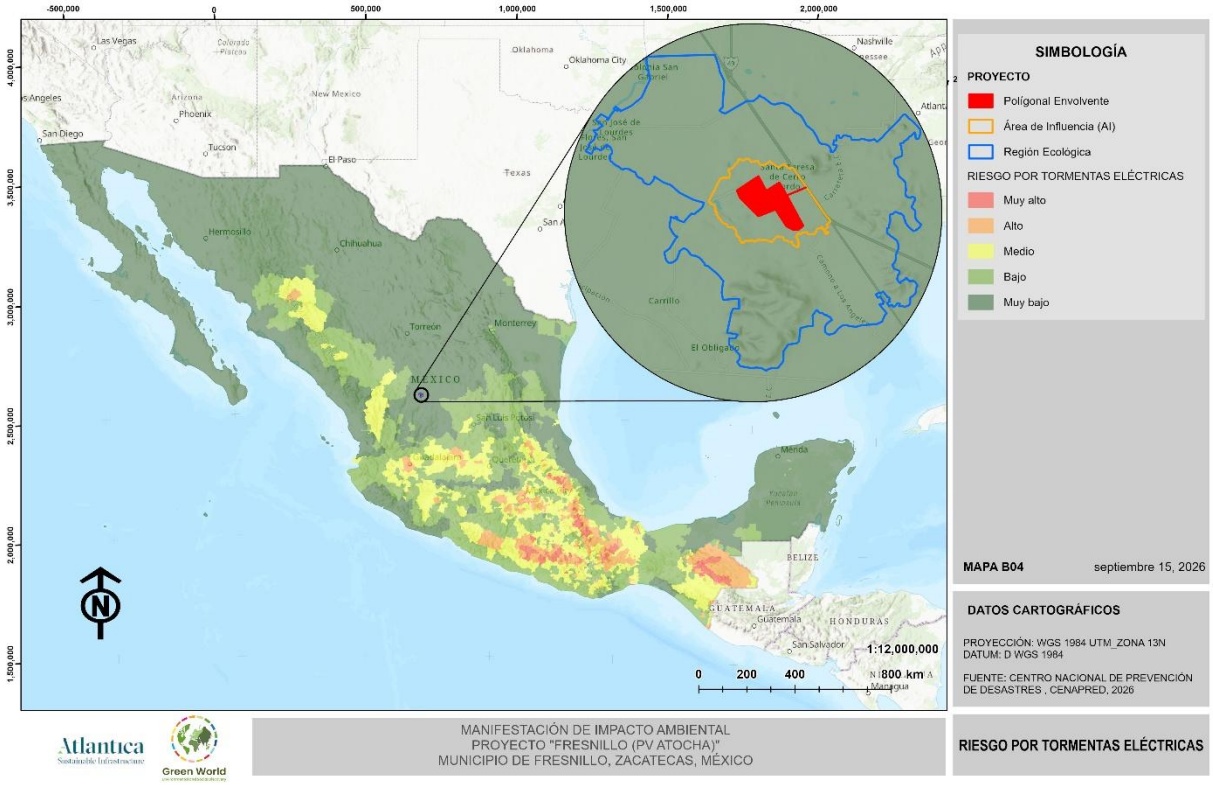


Figura 86. Mapa de riesgo por Tormentas Eléctricas en la RE y AP. Fuente: CENAPRED.

III.6.2.2 Fisiografía.

Mediante la cartografía fisiográfica de INEGI Serie I , se determinaron los rasgos fisiográficos presentes en las unidades de análisis; tanto la RE como el AP se encuentran totalmente

inmersos dentro de la provincia: Mesa del centro, a la par que se encuentran dentro de la subprovincia: Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas. A continuación, se realiza la descripción de ambos espacios fisiográficos.

Provincias.

Mesa del centro: provincia fisiográfica caracterizada por ser una región elevada que intermitentemente puede subdividirse en dos regiones. La región sur tiene cotas que se encuentran por encima de los 2000 msnm, con excepción del valle de Aguascalientes, es una zona montañosa cubierta en su mayor parte por rocas volcánicas cenozoicas.

Subprovincia.

Llanuras y sierras potosino-zacatecanos: se caracteriza por los extensos terrenos áridos con lomeríos en el noreste y sus sierras bajas en el sureste. Otros lomeríos quedan dispersos entre las zonas planas. Su piso es de caliche (horizonte petrocálcico), hay lomeríos dispersos y bajíos.

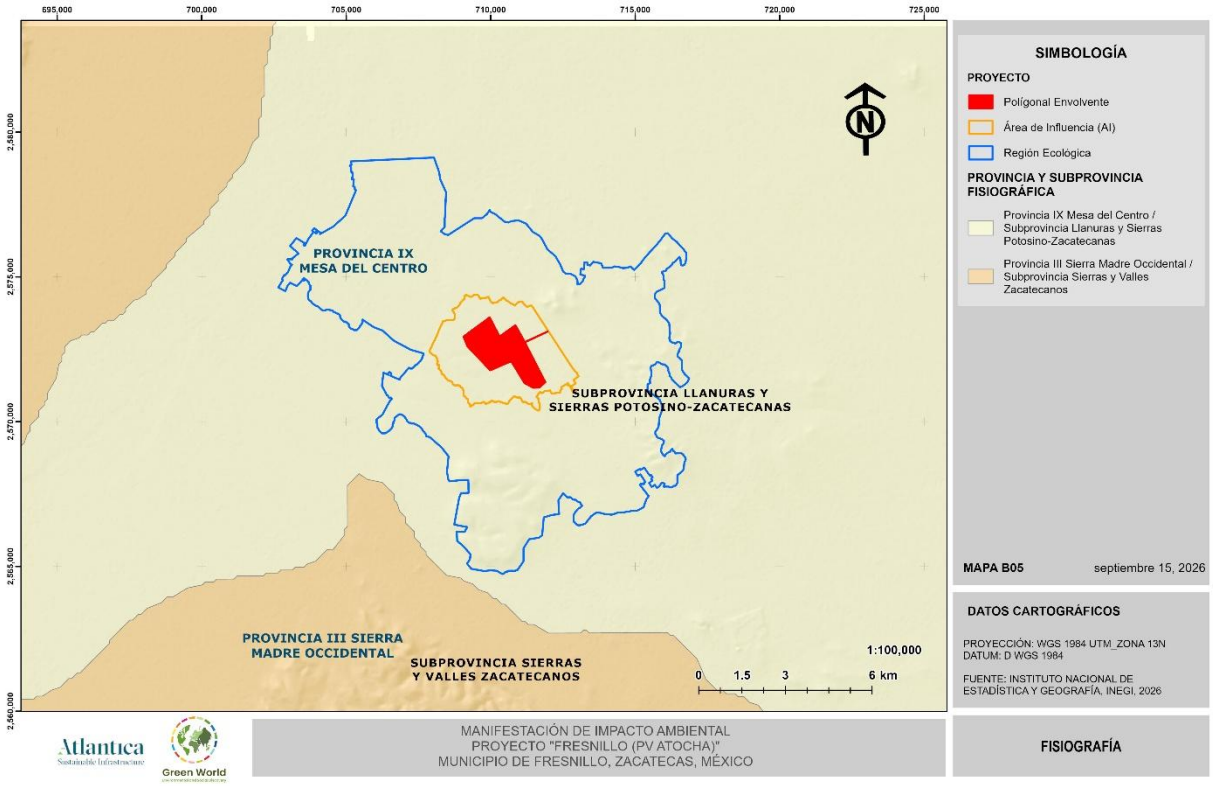


Figura 87. Provincias y subprovincias fisiográficas en la cuales se encuentra inmerso la RE y el AP. Fuente: INEGI.

Topoformas.

Mediante la carta Fisiográfica de INEGI Serie I, se determinaron las topoformas presentes dentro de las unidades de análisis.

En la RE se presentan 3 tipos de topoformas; por un lado, en la zona más baja se tiene la presencia de llanura con dos composiciones, una aluvial, y la segunda aluvial con piso rocoso o cementado. La topoforma predominante es de tipo Lomeríos con bajadas, así como una porción establecida como Meseta diseccionada en la parte más alta de la RE; en la totalidad del área del AP se presenta la topoforma: Lomerío con bajadas.

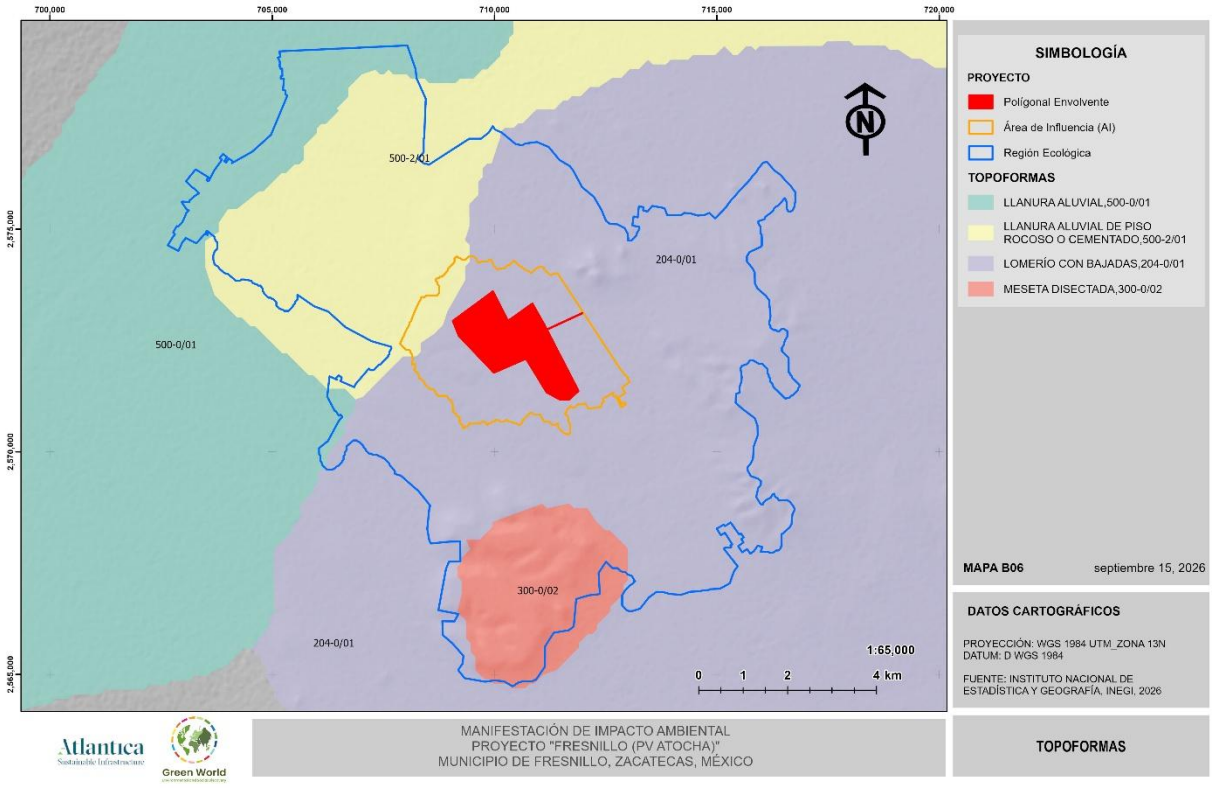


Figura 88. Topoformas en las cuales se encuentra inmerso la RE y el AP. Fuente: INEGI.

III.6.2.3 Geología y geomorfología.

De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano (SGM), la RE presenta los tipos de roca que se describen a continuación:

Tabla 65 Geología presente en la RE.

ERA	LITOLOGÍA	ROCA	CLAVE	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Cenozoico	Aluvial	Sedimentaria	Qho(al)	3064.19	29.30
Cenozoico	Conglomerado poligénico	Sedimentaria	Tm(cgp)	2598.45	24.85
Cenozoico	Riolita-Ignimbrita	Extrusiva	ToTm(R-Ig)	2210.93	21.14
Cenozoico	Basalto	Extrusiva	Qpt(B)	31.85	0.30
Mesozoico	Arenisca-Lutita	Sedimentaria	Kn(ar-lu)	240.77	2.30
Mesozoico	Caliza-Limolita	Sedimentaria	KbeKce(cz-lm)	2212.41	21.16
Mesozoico	Caliza-Limolita	Sedimentaria	KbeKce(cz-lm)	98.67	0.94

ERA	LITOLOGÍA	ROCA	CLAVE	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
TOTAL				10,457.26	100.00

Tabla 66. Descripción de los tipos de rocas identificados.

ROCA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROCA
Extrusiva	Basalto	Es una roca ígnea volcánica de color gris oscuro o negro verdoso, tiene forma primatica, de composición mafica, rica en silicatos de magnesio y hierro y bajo contenido en sílice. Constituye una de las rocas más abundantes en la corteza terrestre.
	Riolita	La riolita es una roca ígnea extrusiva, volcánica félsica, de color gris a rojizo con una textura de granos finos o a veces también vidrio y una composición química muy parecida a la del granito. A la Riolita se le considera el equivalente volcánico del granito.
Sedimentaria	Aluvial	Son suelos de materiales transportados o depositados en las planicies costeras y valles interiores. Son aluviones estratificados de textura variable. Son suelos recientes o de reciente deposición y carecen de modificaciones de los agentes externos. Se ubican en áreas ligeramente inclinadas o casi a nivel en las planicies costeras y valles interiores en donde el manto freático está cerca de la superficie y el drenaje por lo general es pobre. Son suelos de alta productividad permitiendo agricultura intensiva y mecanizada, aptos para toda clase de cultivos. Es factible el uso de riego
	Conglomerado	Roca sedimentaria de tipo detrítico formada mayoritariamente por clastos redondeados de tamaño grava o mayor, dichos clastos pueden corresponder a cualquier tipo de roca, los conglomerados componen menos del 1% de las rocas sedimentarias del mundo en lo que se refiere a su peso.
	Arenisca	Roca sedimentaria de tipo detrítico que contiene clastos de tamaño arena. después de la lutita, es la roca más abundante ya que constituye el 20% del conjunto de rocas sedimentarias del planeta tierra.
	Caliza	Roca abundante, constituye más del 10% del conjunto de rocas sedimentarias de nuestro planeta. Está compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio generalmente calcita; también puede contener pequeñas cantidades de arcilla, siderita, cuarzo, entre otros.

Para el caso del AP, el tipo de roca que se presenta en el proyecto corresponde a Tm(cgp).

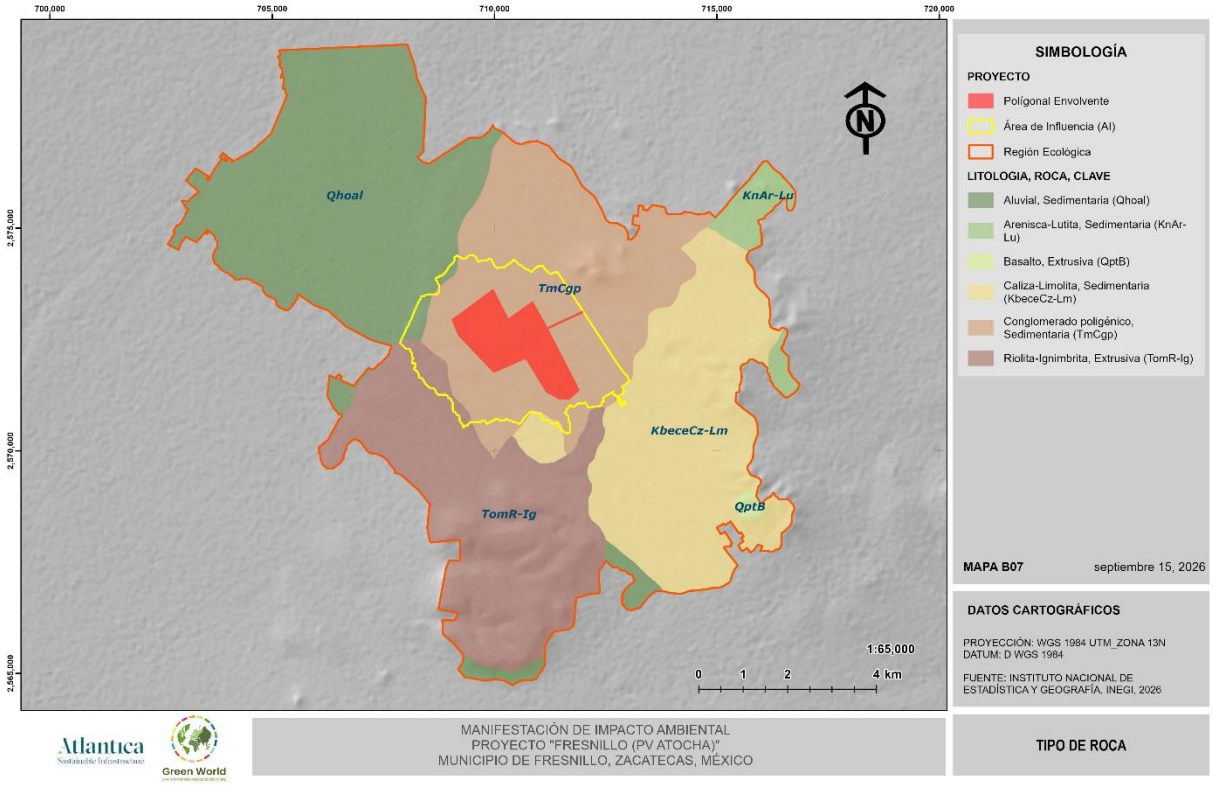


Figura 89. Tipo de roca presente en la RE y el AP. Fuente: INEGI.

Sismicidad.

De acuerdo con el Manual de Diseños de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se encuentra dividida en las cuatro zonas sísmicas que a continuación se describen:

Zona A. Es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Zonas B y C. Son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Zona D. Es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Después de realizar una sobreposición de las 4 zonas establecidas por la CFE , con respecto al polígono de la RE y el AP, dichas unidades de análisis se encuentran dentro de la Zona B como se muestra a continuación:

Tabla 67. Zona sísmica dentro de la cual se encuentra la RE y AP.

SISMICIDAD		
ZONA SÍSMICA	**GRADO DE PELIGRO**	**DESCRIPCIÓN**
B	Medio	Se ha considerado que la región hacia el norte del Eje Neovolcanico Transmexicano es asísmica pese a la ocurrencia de algunos sismos. En Zacatecas existen evidencias del impacto de algunos sismos históricos fuertes, de acuerdo con los registros obtenidos entre 2017 y 2019 el SSN reportó 13 eventos. A partir de junio de 2020 la sismicidad en los alrededores de la ciudad de Zacatecas se incrementó notablemente y esa tendencia se ha mantenido.

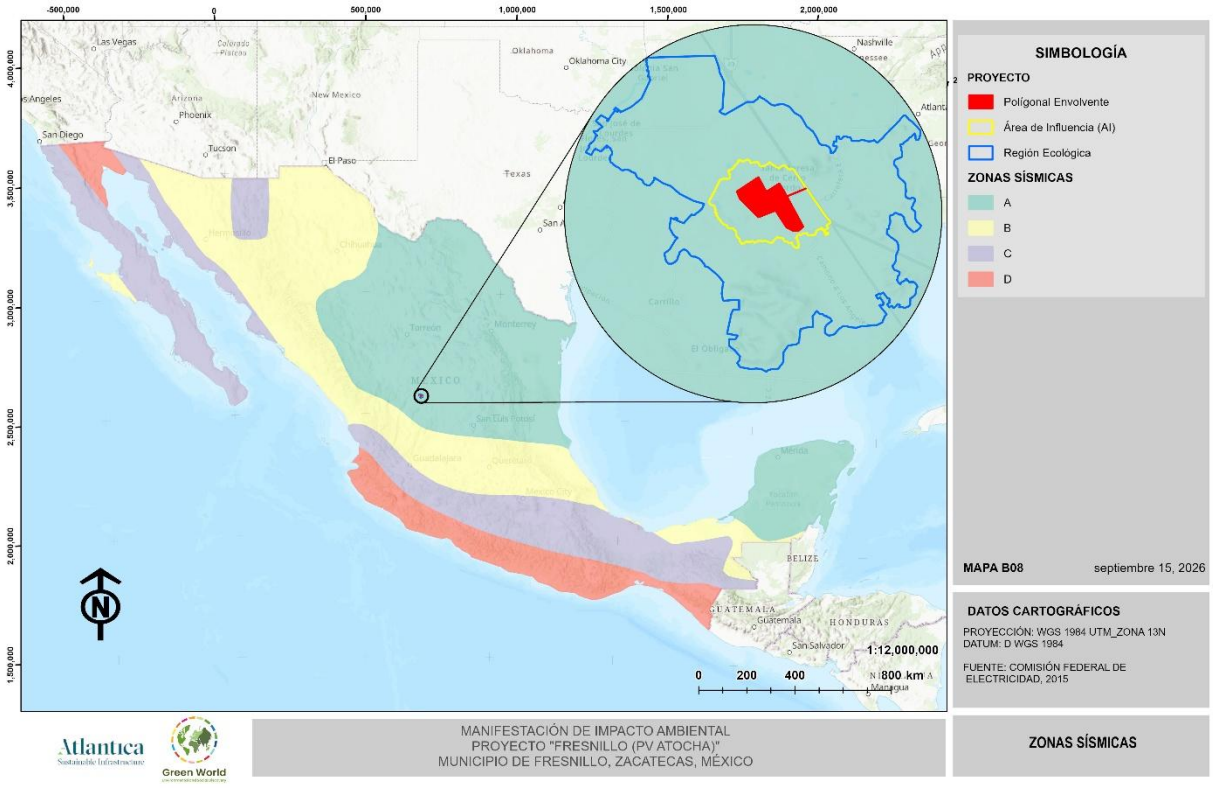


Figura 90. Mapa de sismicidad en la RE y AP. Fuente: CFE, 2015.

Deslizamientos.

Los deslizamientos son movimientos de masas de suelo sobre una o varias superficies de falla. En ocasiones presentan síntomas como grietas y asentamientos antes de su movilización. Además, tienen alto potencial de destrucción.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la RE y el AP NO se encuentran dentro de una zona susceptible a deslizamiento. La distancia al área potencial de deslizamiento al SAR más cercana es de 192.47 km aproximadamente en dirección este.

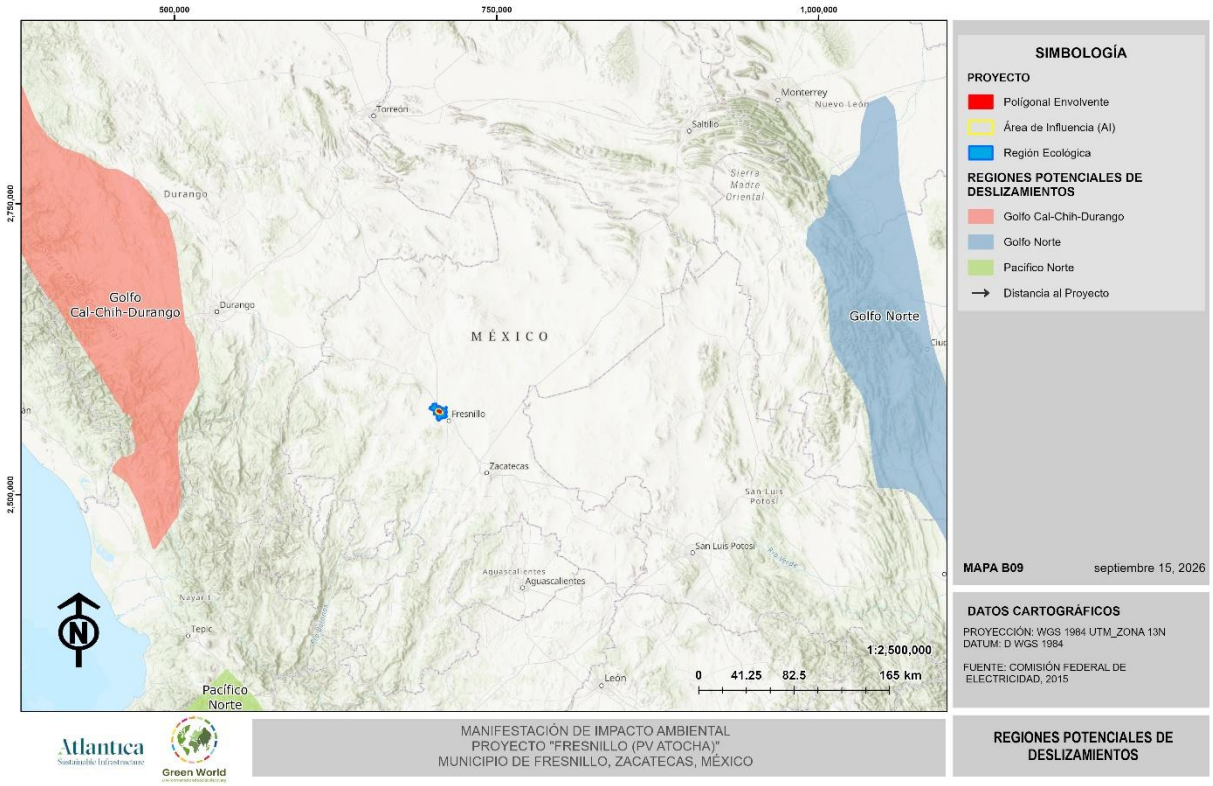


Figura 91. Mapa de susceptibilidad a deslizamiento en la RE y AP. Fuente: CENAPRED, 2015

Fallas y fracturas.

Para conocer las fallas y fracturas que pudieran presentarse tanto en la RE como en el AP, se consultó la carta geológica de INEGI. De acuerdo con la información analizada se detectó que tanto dentro de la RE como AP NO se presenta algún tipo de falla o fractura siendo la más cercana la que discurre a 11.69 km al sur de la RE.

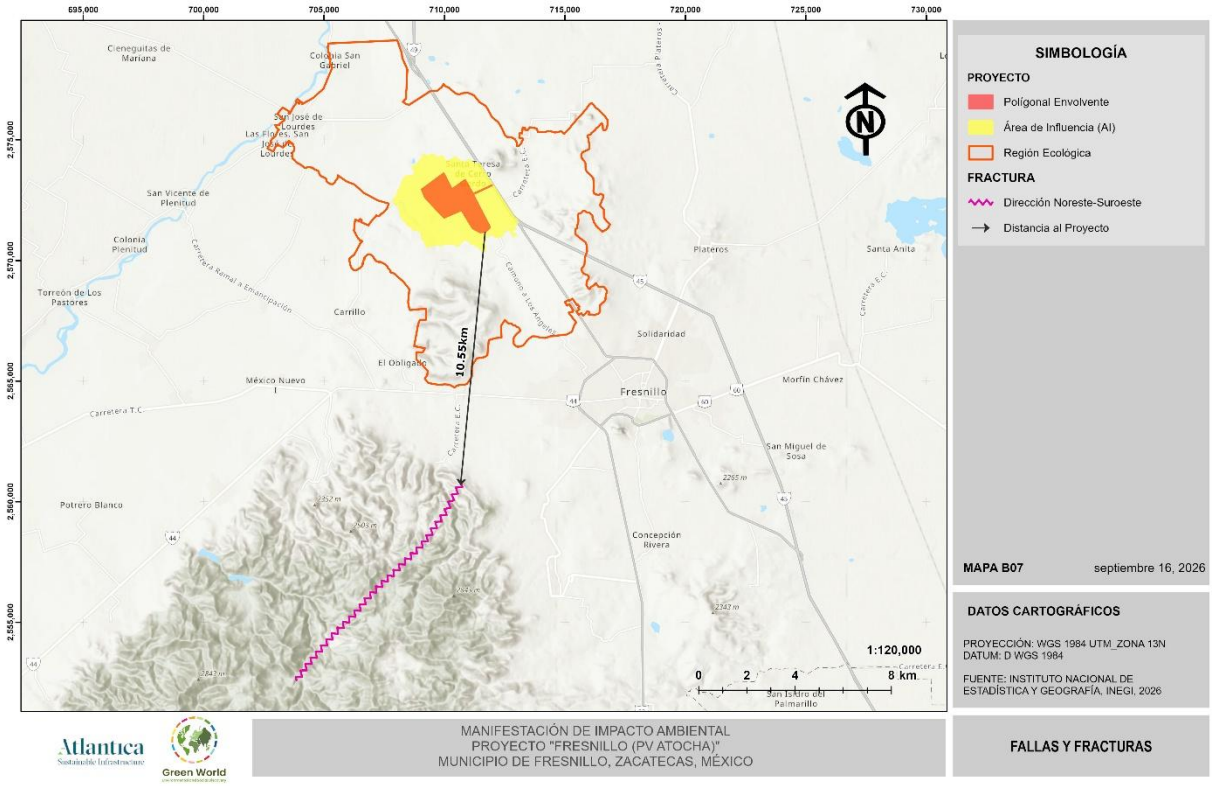


Figura 92. Fallas y fracturas cercanas a la RE y AP. Fuente: INEGI.

Inundaciones.

Una inundación es el evento que debido a la precipitación (lluvia, nieve o granizo extremo), oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica, provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

Para conocer la susceptibilidad a inundaciones en la RE se consultaron los datos publicados por el CENAPRED. De acuerdo con dicha información, se concluyó que la superficie de la RE se encuentra en una zona con grado de riesgo bajo al igual que el AP.

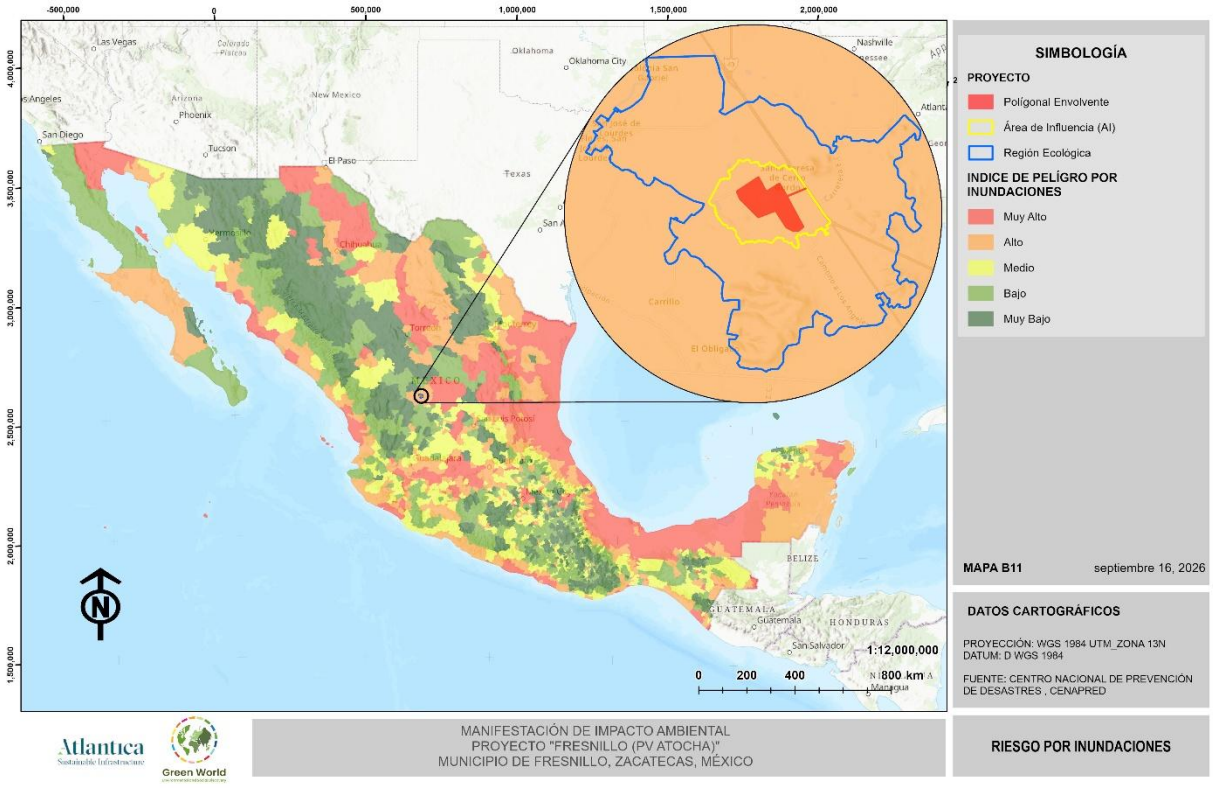


Figura 93. Grado de riesgo por inundación en la RE y AP. Fuente: CENAPRED, 2017

III.6.2.4 Suelos.

De acuerdo con la carta Edafológica que contiene el Conjunto Nacional de Información Edafológica, Escala 1:250 000 Serie III elaborada por el INEGI, se identificaron los distintos grupos de suelos que existen en el territorio mexicano durante el periodo 2013-2020, de manera que se determinaron los tipos de suelos presentes tanto en la RE como el AP así como su proporción tal como se muestra en las siguientes tablas, es importante destacar que para la clasificación de suelos se utiliza el Sistema de la Base Referencia Mundial del Recurso Suelo de la WRB 2014.

Tabla 68. Porcentaje de superficie y cantidad de hectáreas que ocupa el suelo presente en la RE

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS			SUPERFICIE DE LA RE	
CLAVE WRB	UNIDAD	SUBUNIDAD	CANTIDAD (ha)	PORCENTAJE (%)
CLptp-oh+LVlep-oh/2	Calcisol	Epipétrico	88.59	0.85

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS			SUPERFICIE DE LA RE	
CLAVE WRB	UNIDAD	SUBUNIDAD	CANTIDAD (ha)	PORCENTAJE (%)
CLptp-sk/2			2583.75	24.71
CLptp-oh+KSpcp/2			18.6	0.18
CLptn-oh/2		Endopétrico	84.39	0.81
LPsr-ca/2G	Leptosol	Someriréndzico	1095.52	10.48
LPsk-oh/1		Esquelético	401.26	3.84
LVlep-cr/2G	Luvisol	Epiléptico	632.39	6.05
LVlen-cr/2		Endoléptico	2492.26	23.83
PHlen-lv/2	Phaeozem	Endoléptico	5.67	0.05
PHlep-sk+LPrz-ca/1P		Epiléptico	2062.15	19.72
PHlv-lo+FLca/2		Lúvico	37.86	0.36
TCek-ub	Technosol	Ecránico	13.47	0.13
RGlep-sk+CMcr-ai/1G	Regosol	Epiléptico	941.35	9.00
TOTAL			10,457.26	100.00

La unidad se refiere al tipo de suelo presente en el área, mientras que la subunidad describe las características particulares de la unidad.

Unidades de suelo:

Calcisol: Suelos con más del 15% de carbonato de calcio en por lo menos una capa de 15 cm de espesor, pueden presentar una capa cementada (petrocálcico). Es uno de los grupos de suelo más extendidos en el país, situados principalmente en zonas áridas de origen sedimentario.

Leptosol: Actualmente representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más del 40% de pendiente. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.

Luvisol: Suelos rojos, grises o pardos claro, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de arcilla y los situados en pendientes fuertes. Son suelos generalmente fuertes para la agricultura, siendo el quinto grupo de suelos más extendidos sobre el país.

Phaeozem: Suelos de clima semiseco y subhúmedo, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio, potasio y sin carbonatos en el subsuelo. El relieve donde se desarrollan estos suelos es generalmente plano o ligeramente ondulado.

Technosol: Suelos dominados o fuertemente influenciados por todo tipo de material hecho o expuesto por la actividad humana que de otro modo no se produciría en la superficie de la tierra; la edafogénesis en estos suelos se ve fuertemente afectada por los materiales y su organización, se encuentran principalmente en áreas urbanas e industriales, donde la actividad humana ha propiciado la construcción de suelo artificial, sellado del suelo natural o la extracción de material.

Regosol: suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos, son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México, asociados frecuentemente con leptosoles.

Subunidades de suelo:

Petrico: fuertemente cementado o endurecido dentro de 100 cm desde la superficie del suelo.

Endopétrico: cementado o endurecido entre 50 y 100 cm desde la superficie del suelo.

Epipétrico: cementado o endurecido dentro de 50 cm desde la superficie del suelo.

Rendzico: con un mollico que contiene o esta inmediatamente encima de un material con más de 40% de carbonato cálcico equivalente.

Somerirendzico: que tiene un horizonte móllico, <20 cm de espesor, que se superpone directamente a roca calcárea que contiene ≥ 40% de equivalente de carbonato de calcio.

Esquelético: con un 40 a 90% (en peso) de gravas u otros fragmentos gruesos hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo.

Lítico: Suelos limitados por roca dura y continua a menos de 10 cm de profundidad. El caso más extremo es el afloramiento rocoso que se denomina budilitico y tecnolítico.

Luvico: árgico con una capacidad de cambio de cationes igual o mayor de 24 cmol/kg en la arcilla, y un grado de saturación del 50% o más a través del horizonte hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo.

Léptico: roca dura continua entre 25 y 100 cm desde la superficie del suelo.

Endoléptico: roca entre 50 y 100 cm desde la superficie del suelo.

Epiléptico: roca entre 25 y 50 cm desde la superficie del suelo.

Ekránico: Suelo que tiene un horizonte de material como asfalto, concreto o una capa continua de piedras estructuradas por cualquier medio diferente al natural que empieza dentro de los 5 cm desde la superficie del suelo.

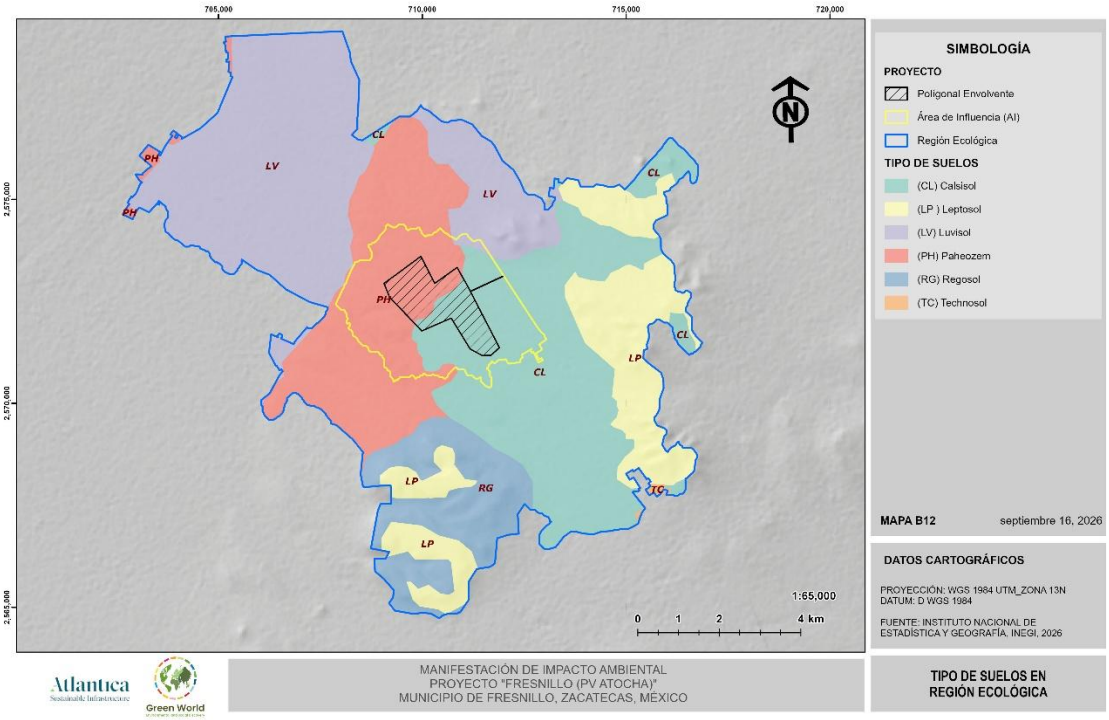


Figura 94. Tipo de suelos presente en la RE y el AP. Fuente: CONABIO

III.6.2.5 Hidrología.

De acuerdo con la Red Hidrográfica de INEGI, la RE se encuentra dentro las Regiones Hidrológicas Nazas-Agua Naval y El Salado, cuenca Río Aguanaval y Fresnillos-Yesca y subcuencas Fresnillo y R. Trujillo.

En seguida se muestra la descripción de la Región Hidrológica y Cuenca:

Región Hidrológica Nazas-Agua Naval (RH36).

La Región Hidrológica 36 la forman dos zonas, la primera siendo alta de escurrimientos y una baja de acumulación de agua. Esta región hidrológica está formada por una extensa zona cerrada de 116,691.78 km2 y está ubicada en la parte árida y semiárida del país. La mayor parte se ubica en el estado de Durango (60%), otra en el estado de Zacatecas (25%) y una equivalente al 15% en el Suroeste del estado de Coahuila.

La estructura de escurrimiento de la RH36 se encuentra ordenada por dos importantes ríos, el Nazas y el Aguanaval, que fluyen de Oeste a Este y de Sur a Norte, respectivamente, con un gradiente altitudinal de 3,310 y de 2,900 msnm a 1,100 msnm, respectivamente. El río Nazas desemboca en la laguna de Mayrán, mientras que el Aguanaval lo hace en la Laguna de Viesca. Las aportaciones que reciben las lagunas de esta sección oriente, son poco significativas. La parte más baja de esta Región hidrológica la forman la parte sur del bolsón de Mapimí y las subcuencas Mayrán y Viesca (1,100 msnm). Las cuencas de los dos ríos son Endorreicas o Cerradas. Tiene su origen en las partes altas de las sierras de los Estados de Durango y Zacatecas, respectivamente, cruzan los valles y desembocan a la llanura, para descargar finalmente en las mencionadas lagunas. Antes de la construcción de las presas, las dos lagunas contenían agua casi permanentemente, sin embargo, en la actualidad, sus lechos están completamente secos.

Región Hidrológica El Salado (RH37)

Las cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica, RH, 37 se desarrollan, parcialmente, dentro de los estados de Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila, Aguascalientes y Jalisco. La Región Hidrológica 37 está formada por cuencas cerradas, en su mayor extensión carece de corrientes superficiales permanentes, consecuencia de una

topografía monótona y carente casi por completo de elevaciones importantes lo que hace que no haya grandes corrientes superficiales ni corrientes subterráneas, sino un manto freático alimentado por la infiltración de la lluvia a través de fisuras y grietas.

Cuenca Río Aguanaval (RH36D).

La zona de estudio nombrada cuenca río Aguanaval, se ubica en la parte centro norte de la República Mexicana, abarca parcialmente los estados de Zacatecas, Coahuila y Durango, forma parte de la región hidrológica (RH36) Nazas-Aguanaval. Limita al norte con la cuenca río Nazas; al sur con el río Santiago y al este y oeste con las cuencas lago La Mancha y río San Pedro respectivamente. La superficie total de las cuencas río Aguanaval es de 33104.90 km² aproximadamente y presenta una elevación de 3 162 a 1 070 metros sobre el nivel del mar (m s.n.m.).

Cuenca Fresnillo-Yesca (RH37E).

La cuenca hidrológica Fresnillo-Yesca se ubica en los estados de Zacatecas y San Luis Potosí. Forma parte de la región hidrológica El Salado (RH37), la cual está conformada por varias cuencas endorreicas. Posee un área y perímetro aproximados de 14 380.87 km2 y 637.23 km respectivamente. Su altitud máxima es de 2 839 metros sobre el nivel del mar (m s.n.m.) en la zona de minas, hacia el sur de la cuenca, comprendida entre Zacatecas, Morelos, Veta Grande y Sauceda de la Borda; la mínima es de 1 752 m s.n.m. al norte, cerca de las localidades San Antonio de los Pobres y San José de la Camisa (San José de la Laguna).

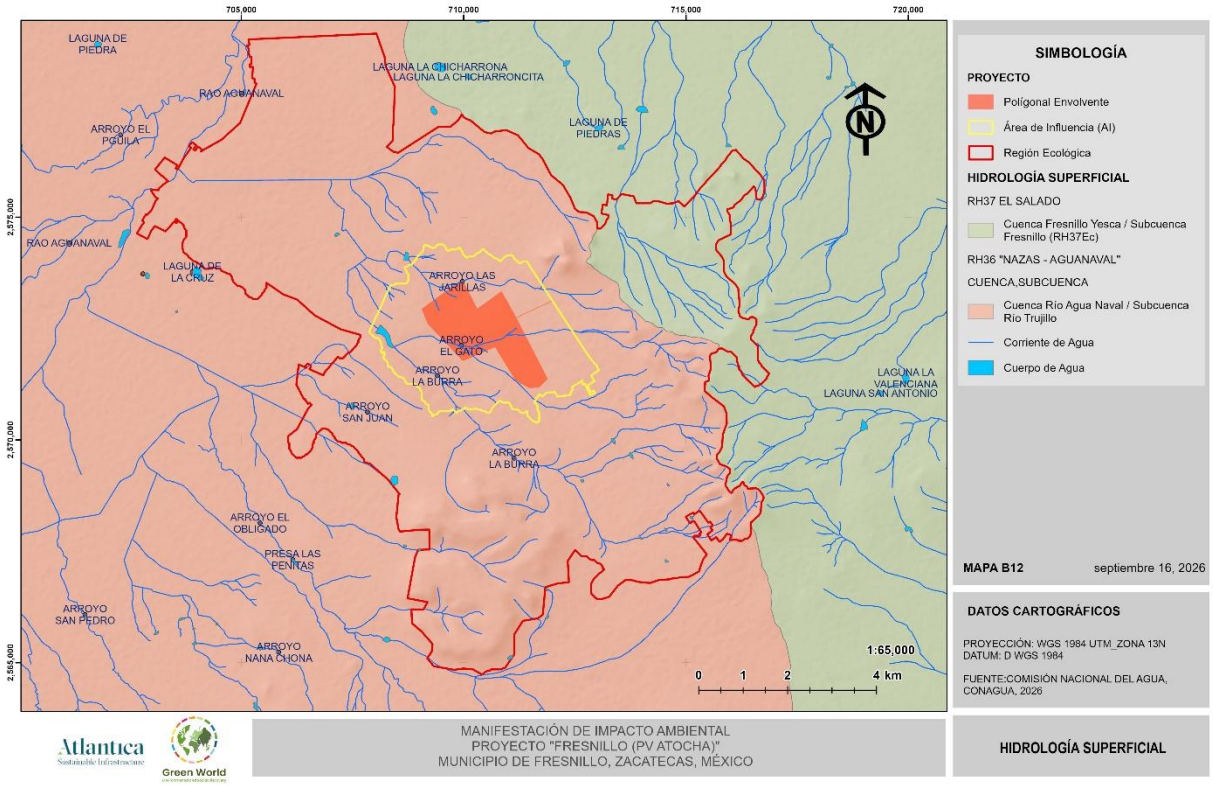


Figura 95. Mapa de ubicación la RE y AP con respecto a las regiones hidrológicas, cuencas y subcuencas. Fuente: INEGI.

INEGI, define a la red hidrográfica como un sistema de circulación lineal que modela el drenaje de una cuenca hidrográfica. Uno de los componentes principales de esta red es la hidrología superficial (escurrimientos y corrientes de agua); un escurrimiento es el agua que fluye sobre la superficie del terreno hasta el cauce más cercano, a medida que el escurrimiento avanza por el terreno es susceptible a bifurcación y/o ramificaciones formando dos o más flujos, lo cuales a su vez conforman una red de drenaje. Dentro de la red de drenaje que forman los escurrimientos se pueden jerarquizar los flujos en diferentes órdenes:

- 1º Orden: Son los arroyos más pequeños permanentes.
- 2º Orden: Formados por la Unión de dos corrientes de 1º Orden.
- 3º Orden: Formados por la Unión de dos corrientes de 2º Orden.

- 4º Orden: Formados por la Unión de dos corrientes de 3º Orden.

Y así sucesivamente pequeñas corrientes de entrada dan como origen a corrientes de diferente orden, sin embargo, al unirse estas corrientes a una secuencia de orden mayor no cambian su número de orden.

Una vez identificadas las corrientes de agua que conforman el escurrimiento, se emplean diferentes atributos que permiten describir el escurrimiento presente en la unidad de análisis, dichos atributos son los siguientes:

- Entidad: Describe el tipo de línea de flujo que se trata; los tipos de entidad que se pueden presentar son los siguientes:
    - Corriente de agua: Flujo de agua que depende de precipitación pluvial o afloramiento subterráneo.
    - Canal: Cauce artificial abierto empleado para irrigación, transporte de aguas residuales o conducción de sistemas de abastecimiento o en sistemas de generación de energía eléctrica.
    - Línea central: Representación virtual de una línea de flujo a través de cuerpos de agua o canales de tipo área.
- Condición: Describe la temporalidad de la retención de agua que presenta la corriente, dentro de los tipos de condición se tienen los siguientes.
    - Intermitente: Corriente con presencia de agua en determinadas épocas del año.
    - En operación: Corriente corresponde a canal que se encuentra funcionando y abastecimiento de agua a las comunidades.
    - Flujo Virtual: Corrientes virtuales realizadas para completar la conexión entre las diferentes corrientes dentro de una cuenca. Y con ello ayudan a ver cómo se usan los recursos hídricos en el país.
- Cantidad de Corrientes: Número de corrientes por orden, entidad y condición.

De acuerdo con las cartas hidrológicas de INEGI, dentro de la RE se encuentran un total de 279; 240 corrientes provenientes de la subcuenca R. Trujillo (RH36Dh) y 39 corrientes correspondientes a la subcuenca del R. Fresnillo (RH37Ec) que conforman los escurrimientos con diferentes órdenes, cuyas características son las siguientes:

Tabla 69. Escurrimientos presentes en la RE

REGIÓN	CUENCA	SUBCUENCA	DATOS DE LOS ESCURRIMIENTOS PRESENTES EN EL SAR			
			ORDEN	ENTIDAD	CONDICIÓN	CANTIDAD DE CORRIENTES
RH36 Nazas-Aguanaval	RH36D Río Aguanaval	RH36Dh Trujillo	1	Línea central	Flujo Virtual	3
				Corriente de Agua	Intermitente	118
			2	Línea central	Flujo Virtual	4
				Corriente de Agua	Intermitente	76
			3	Línea central	Flujo Virtual	3
				Corriente de Agua	Intermitente	17
			4	Canal	En Operación	6
				Línea central	Flujo Virtual	1
				Corriente de Agua	Intermitente	16
SUBTOTAL						240
RH37 El Salado	RH37E Fresnillo-Yesca	RH37Ec Río Fresnillo	1	Corriente de Agua	Intermitente	28
			2	Corriente de Agua	Intermitente	8
			3	Corriente de Agua	Intermitente	3
TOTAL						39

Para el caso del AP se encuentran un total de 11 corrientes provenientes de la subcuenca Trujillo (RH36Dh) que conforman los escurrimientos de 1°, 2° y 3° orden cuyas características son las siguiente:

Tabla 70 Escurrimientos presentes en el AP.

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA HIDROLÓGICA	SUBCUENCA HIDROLÓGICA	DATOS DE LOS ESCURRIMIENTOS PRESENTES EN EL AP			
			ORDEN	ENTIDAD	CONDICIÓN	CANTIDAD DE CORRIENTES
RH36 Nazas-Aguanaval	**RH36D Río Aguanaval**	**RH36Dh Fresnillo**	1	Corriente de Agua	Intermitente	4
			2	Corriente de Agua	Intermitente	6
			3°	Corriente de Agua	Intermitente	1
					TOTAL	**11**

Con base a la información consultada en el Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), se observó que, el SAR se encuentra inmerso dentro del acuífero Aguanaval (clave 3214) y el acuífero Calera (clave 3225), mientras que el AP se encuentra exclusivamente dentro del acuífero Aguanaval, mismos que se describen a continuación:

Acuífero Aguanaval (clave 3214)

El acuífero Aguanaval, definido con la clave 3214 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción central del estado de Zacatecas, cubriendo una superficie aproximada de 2,804 km2. El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca VII "Cuencas Centrales del Norte", al Consejo de Cuenca Nazas-Aguanaval, instalado el 1 de diciembre de 1998, y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en el estado de Zacatecas.

El territorio sobre el que obra este acuífero se encuentra totalmente vedado y sujeto a las disposiciones de tres decretos de veda; en la mayor parte de su superficie rige el "Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Estado de Zacatecas, que comprende la cuenca media del río Aguanaval y otros", publicado en el Diario Oficial de la federación el 16 de mayo de 1960, el cual cubre las porciones central y oriental. Esta veda es tipo III, en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 1.

Disponibilidad media anual de agua subterránea:

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

El resultado indica que no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 89,538,741 m3 anuales que se están extrayendo del almacenamiento no renovable del acuífero.

Acuífero Calera (3225)

El acuífero Calera, definido con la clave 3225 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción central del estado de Zacatecas, cubriendo una superficie aproximada de 2,226 km2. El acuífero pertenece al Organismos de Cuenca VII "Cuencas Centrales del Norte", al Consejo de Cuenca Altiplano, instalado el 23 de noviembre de 1999, y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en el estado de Zacatecas.

El territorio sobre el que obra el acuífero se encuentra totalmente vedado y sujeto a disposiciones de cuatro decretos de veda; en casi la totalidad de la superficie rige el "Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del estado de Zacatecas, que comprende la cuenca media del río Aguanaval y otros", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1960. Esta veda es tipo III, en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 1. El uso principal del agua es el agrícola. En la superficie del acuífero no se localiza ningún distrito o unidad de riego; lo usuarios se encuentran organizados en el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) del Acuifero Calera, A.C., instalado el 24 de noviembre de 2000.

Disponibilidad media anual de agua subterránea:

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 67,260,740 m3 anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

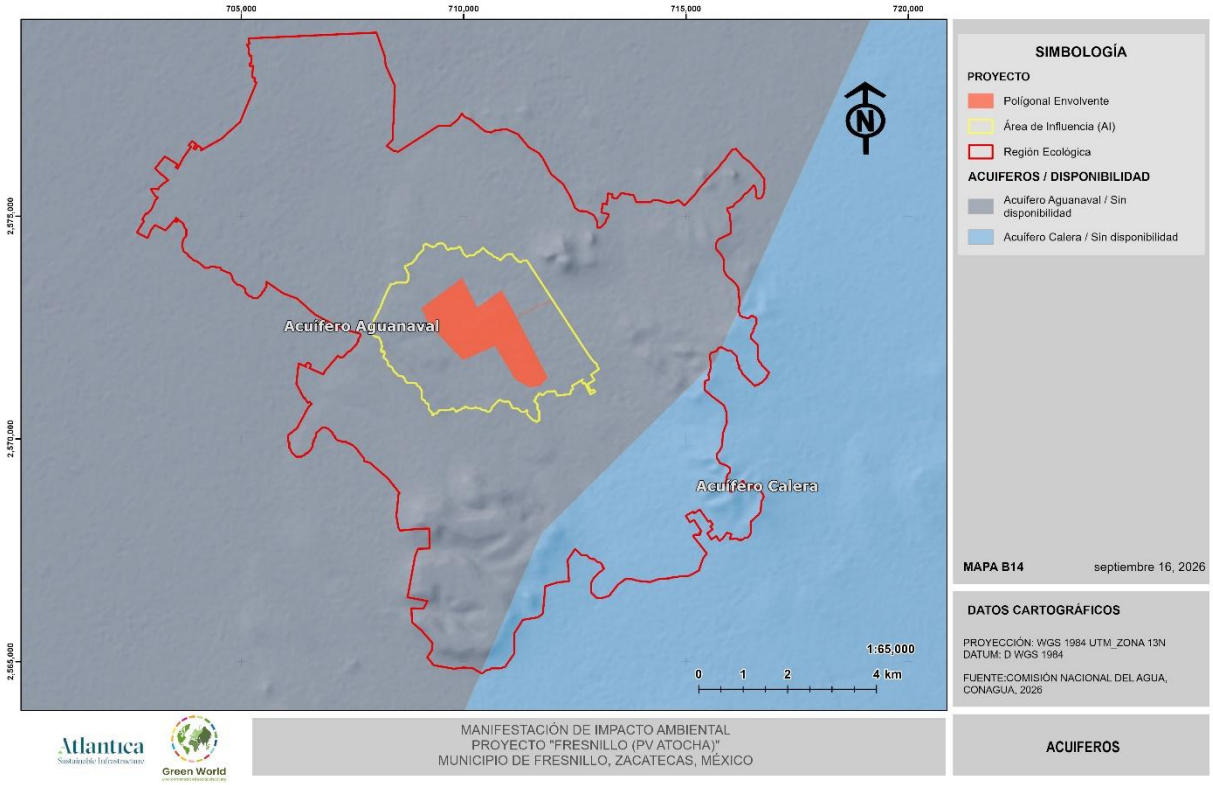


Figura 96. Hidrología subterránea presente en la RE y AP. Fuente: SINA.

III.6.3 Descripción del componente socio-económico

El proyecto denominado "Fresnillo (PV Atocha)" se localiza en el municipio de Fresnillo, perteneciente al estado de Zacatecas. El municipio se encuentra ubicado en la región centro del estado de Zacatecas. Es una de las ocho regiones en que se divide el estado desde la regionalización de 2016 (centro, centro-sur, suroeste, oeste, noroeste, norte, sureste y sur). La región centro comprende los municipios de Calera, Fresnillo, Genaro Codina, General Enrique Estrada, Guadalupe, Morelos, Pánuco, Trancoso, Vetagrande y Zacatecas. Fresnillo se articula funcionalmente con la Zona Metropolitana de Zacatecas-Guadalupe, ubicándose a unos 54 km al norte de la capital del estado.

Fresnillo cuenta con una superficie aproximada de 5,037.31 km², equivalente al 6.76% de la superficie total del estado de Zacatecas. Asimismo, registra una población de 240,532 habitantes, lo que representa aproximadamente el 14.83% de la población estatal. El municipio desempeña un papel relevante dentro de la dinámica regional debido a su ubicación estratégica y a la importancia de las actividades productivas que se desarrollan en su territorio.

La caracterización del medio socioeconómico permite identificar las condiciones demográficas, económicas, educativas, de salud, vivienda y organización territorial de la población asentada en el área de influencia del proyecto. El análisis de estas variables constituye una herramienta fundamental para comprender la dinámica social existente, evaluar las condiciones de bienestar de la población y establecer una línea base que permita identificar, valorar y gestionar los posibles impactos sociales derivados de las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

Limita al norte con los municipios de Sain Alto, Río Grande y Cañitas de Felipe Pescador; al este con Villa de Cos, Pánuco, Calera y General Enrique Estrada; al sur con General Enrique Estrada, Calera, Jerez y Valparaíso; y al oeste con Valparaíso, Sombrerete y Sain Alto. Es un nudo ferroviario y carretero, conectado por diversas carreteras federales y estatales con otras ciudades del país — en particular la Carretera Federal 45 (Panamericana), que lo une directamente con la capital del estado, así como el corredor Ojocaliente-Fresnillo como eje de desarrollo industrial.

En este contexto, la caracterización socioeconómica presentada a continuación permite identificar las principales características de la población, su estructura demográfica, condiciones de empleo, acceso a servicios básicos, educación, salud y vivienda, proporcionando elementos técnicos para la evaluación integral del entorno donde se desarrollará el Proyecto Fresnillo (PV Atocha).

Tabla 71. Datos generales municipio Fresnillo.

Datos Generales de Fresnillo	
Numero de localidades del municipio:	544
Superficie del municipio en km^2:	5,037.31 km²
% de superficie que representa con respecto al estado:	6.76%
Cabecera municipal:	Fresnillo
Población de la cabecera municipal:	143,281
% de población respecto al estado	14.83%
Hombres:	117,767
Mujeres:	122,765
Total:	**240,532**

III.6.3.1 Historia

El municipio de Fresnillo tiene su origen en la fundación de un real de minas en 1554, cuando el capitán español Francisco de Ibarra fundó el asentamiento, luego de que, según la tradición, se detuviera a descansar junto a un manantial rodeado de un pequeño fresno, hecho que dio origen al nombre del lugar. Pocos años después, el español Pedro de Medina inició la explotación minera, trabajando la plata e instalando en 1567 seis haciendas de beneficio para la molienda del mineral, lo que consolidó al asentamiento como un centro minero de creciente importancia dentro de la Nueva España, ligado desde entonces a la explotación de plata que definiría su vocación económica durante los siguientes cinco siglos.

Durante el siglo XIX, la minería de Fresnillo experimentó ciclos de auge y contracción asociados a la inestabilidad política del país; tras las afectaciones de la guerra de

independencia, la Compañía Minera Mexicana firmó contratos para explotar minas de la región, entre ellas la de Fresnillo, obteniendo cuantiosas utilidades a partir de 1827. La actividad recibió un nuevo impulso bajo el gobierno del zacatecano Francisco García Salinas, quien hizo renacer la actividad minera al implementar tecnologías para el desagüe y la perforación de tiros; en ese contexto, Zacatecas llegó a aportar entre 1830 y 1839 hasta el 45.4 % de la producción nacional de plata, y Fresnillo fungió, entre 1851 y 1860, como sede de la Escuela Práctica de Minas y Metalurgia, uno de los primeros proyectos educativos técnicos mineros de la región, aunque de existencia breve por las dificultades económicas de la época.

En el siglo XX la actividad minera se modernizó y se expandió a gran escala: a partir de 1920 la extracción de mineral comenzó a superar todos los órdenes cuando la empresa Mexican Corporation adquirió la mina y continuó explotándola, y bajo el impulso posterior de José González Echeverría, quien implementó tecnología de punta proveniente de Inglaterra, se creó un emporio que hizo de Fresnillo la Capital Mundial de la Plata. Esta base minera dio origen, con el tiempo, a la compañía Fresnillo PLC, actual operadora de la mina Proaño, una de las minas de plata de mayor producción a nivel mundial.

En la actualidad, este desarrollo histórico se refleja en la estructura económica vigente del municipio: la minería de plata continúa siendo su actividad más representativa, complementada por la manufactura, la agroindustria, el comercio y los servicios, actividades que en conjunto ubican a Fresnillo como el municipio de mayor peso económico del estado de Zacatecas. A ello se suma una vocación agropecuaria de menor escala —con cultivos como frijol, maíz, chile seco y hortalizas— y una vertiente de turismo religioso asociada al Santuario de Plateros. Esta combinación de actividades sostiene una Población Económicamente Activa que representa más de la mitad de la población en edad de trabajar del municipio, con una tasa de ocupación cercana al 98 %, lo que evidencia la continuidad entre la vocación histórica minera de Fresnillo y su papel económico actual dentro de la región centro del estado.

III.6.3.2 Población

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI), el municipio de Fresnillo registró una población total de 240,532 habitantes, de los cuales 122,765 son mujeres y

117,767 son hombres, representando el 51.04 % y el 48.96 % respectivamente. Esta distribución es consistente con la tendencia observada tanto a nivel estatal como nacional, donde la población femenina supera ligeramente a la masculina.

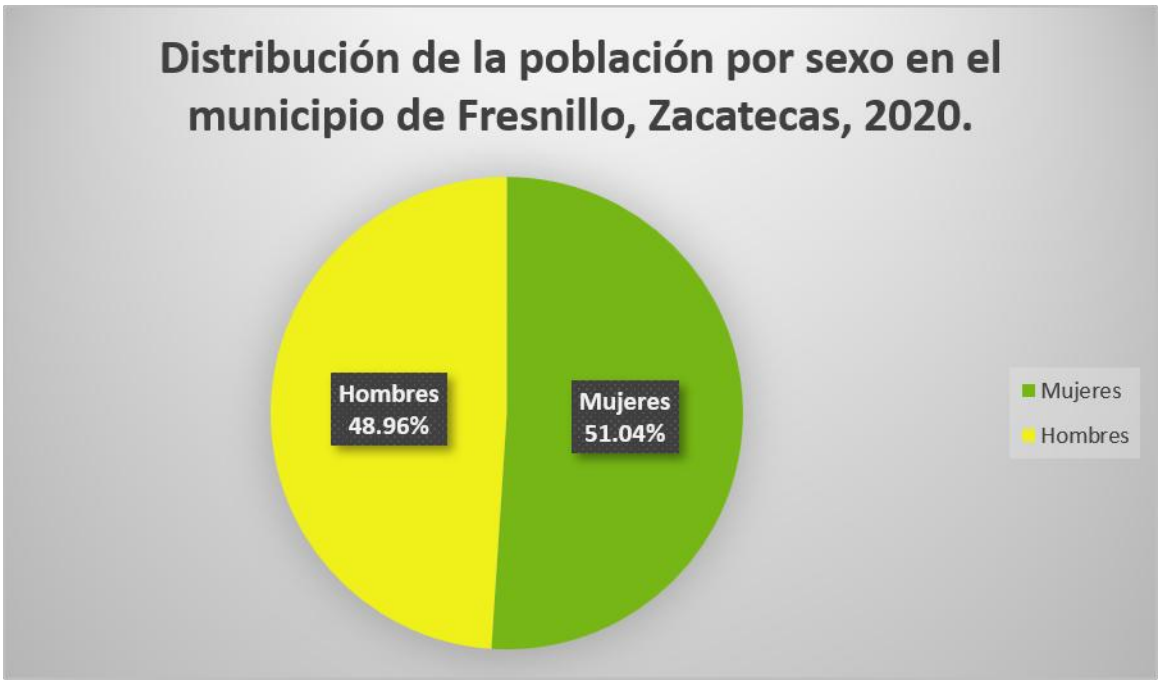


Figura 97. Distribución de la población por sexo en el municipio de Fresnillo, Zacatecas.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

En cuanto a la estructura por edad, los grupos quinquenales más numerosos corresponden a la primera infancia: la población de 5 a 9 años asciende a 23,718 habitantes, la de 0 a 4 años a 23,571 y la de 10 a 14 años a 22,665, concentrando conjuntamente el 29.1 % de la población total del municipio (69,954 personas de 0 a 14 años). Esta base amplia en los primeros grupos de edad es característica de una población con una fecundidad relativamente alta, y tiene implicaciones directas en la demanda de servicios educativos y de salud materno-infantil en el municipio.

Tabla 72. Estructura poblacional de Fresnillo

Grupo de edad	Población	Porcentaje
0 a 14 años	69,954	29.1%
15 a 64 años	153,166	63.7%

Grupo de edad	Población	Porcentaje
65 años y más	17,225	7.2%
Total	240,345	100%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

La dinámica poblacional del municipio muestra un crecimiento sostenido durante las últimas tres décadas. Entre 1990 y 2000, la población pasó de 160,181 a 183,236 habitantes; para 2010 el Censo General de Población y Vivienda registró 213,139 habitantes, y de acuerdo con la Encuesta Intercensal 2015, la cifra ascendió a 230,865. Finalmente, el Censo de Población y Vivienda 2020 reporta 240,532 habitantes, lo que representa un incremento del 12.9 % respecto a 2010. Este crecimiento, si bien sostenido, ha sido moderado en comparación con otros municipios de la Zona Metropolitana de Zacatecas-Guadalupe, en parte por los saldos migratorios negativos que ha registrado Fresnillo hacia otras entidades y hacia Estados Unidos.

En términos generales, la evolución demográfica del municipio evidencia una tendencia de crecimiento moderado y sostenido durante el periodo 2000-2020, asociada a la consolidación de las actividades productivas regionales —específicamente la minería, el comercio y la agricultura de dinamismo local— y a su papel como el núcleo urbano más poblado del estado. La estabilidad observada en el comportamiento poblacional sugiere una estructura demográfica relativamente equilibrada, sin cambios abruptos en la distribución territorial, y con capacidad para sostener de manera progresiva la demanda de servicios básicos, infraestructura urbana y empleo en el municipio.

Tabla 73. Crecimiento poblacional de Fresnillo.

Año	2000	2010	2015	2020
Población total	183,236	213,139	230,865	240,532
Crecimiento intercensal (%)	-	+16.72%	+8.32%	+4.19%

Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos y Conteos de Población y Vivienda del INEGI (2000, 2005, 2010 y 2020).

La caracterización demográfica permite identificar la magnitud, distribución y dinámica de la población asentada en el área de influencia del Proyecto Fresnillo (PV Atocha), la cual

constituye la base para valorar y gestionar los posibles impactos sociales derivados de las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

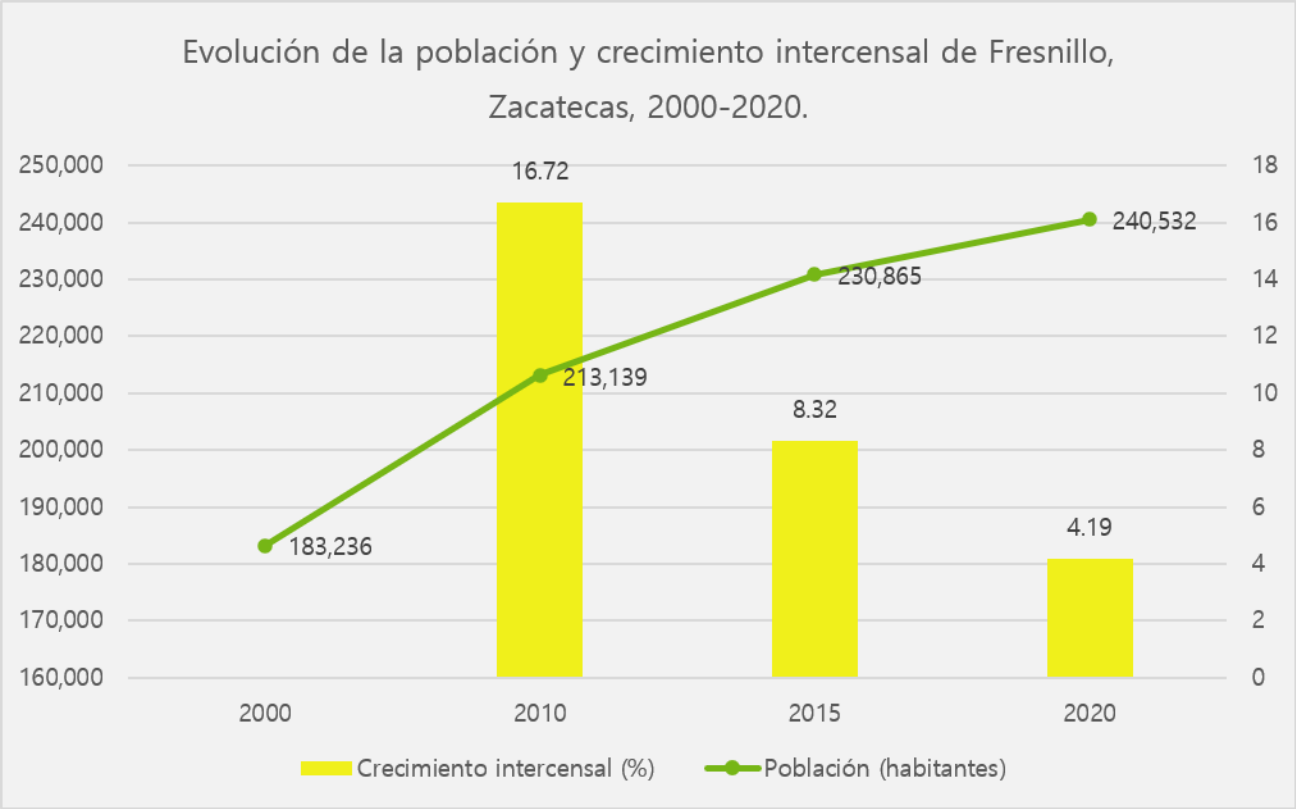


Figura 98 Evolución de la población y crecimiento intercensal de Fresnillo, Zacatecas, 2000-2020.
Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos y Conteos de Población y Vivienda del INEGI (2000, 2010, 2015 y 2020).

III.6.3.3 Población y lenguas indígenas.

La presencia de población indígena constituye un elemento relevante para la caracterización sociocultural del municipio de Fresnillo. Aunque actualmente no se identifican localidades con predominio indígena, ni comunidades indígenas territorialmente concentradas dentro del municipio, la población hablante de lengua indígena refleja la diversidad cultural presente en el territorio y los procesos históricos y contemporáneos de movilidad poblacional que caracterizan a la región central del estado de Zacatecas.

Tabla 74. Indicadores de población indígena.

Indicador	Población
Hablantes de lengua indígena (3 años y más)	664
Mujeres hablantes	300
Hombres hablantes	364
Hablan lengua indígena y español	639
No hablan español	19
Población en hogares indígenas	1,110

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de Indicadores del INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020 e ITER 2020.

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el municipio de Fresnillo residen 664 personas de tres años y más que hablan alguna lengua indígena, de las cuales 364 corresponden a hombres y 300 a mujeres. Del total de hablantes, 639 personas también hablan español, mientras que únicamente 19 personas no hablan español, lo que indica un elevado grado de integración lingüística dentro de la dinámica social municipal. Esta reducida magnitud poblacional se alinea con el contexto estatal, ya que Zacatecas figura consistentemente entre las entidades federativas con menor población indígena de todo el país.

Asimismo, el INEGI registra 1,110 personas que habitan en hogares indígenas, entendidos como aquellos donde la persona de referencia, su cónyuge o alguno de sus integrantes habla una lengua indígena. Esta cifra superior al número de hablantes directos evidencia una vinculación cultural con los pueblos originarios, un fenómeno común en contextos urbanos y semiurbanos donde las nuevas generaciones han sustituido progresivamente el uso cotidiano de las lenguas originarias por el español.

A nivel estatal, Zacatecas es la penúltima entidad de todo el país con menor cantidad de hablantes de lengua indígena.

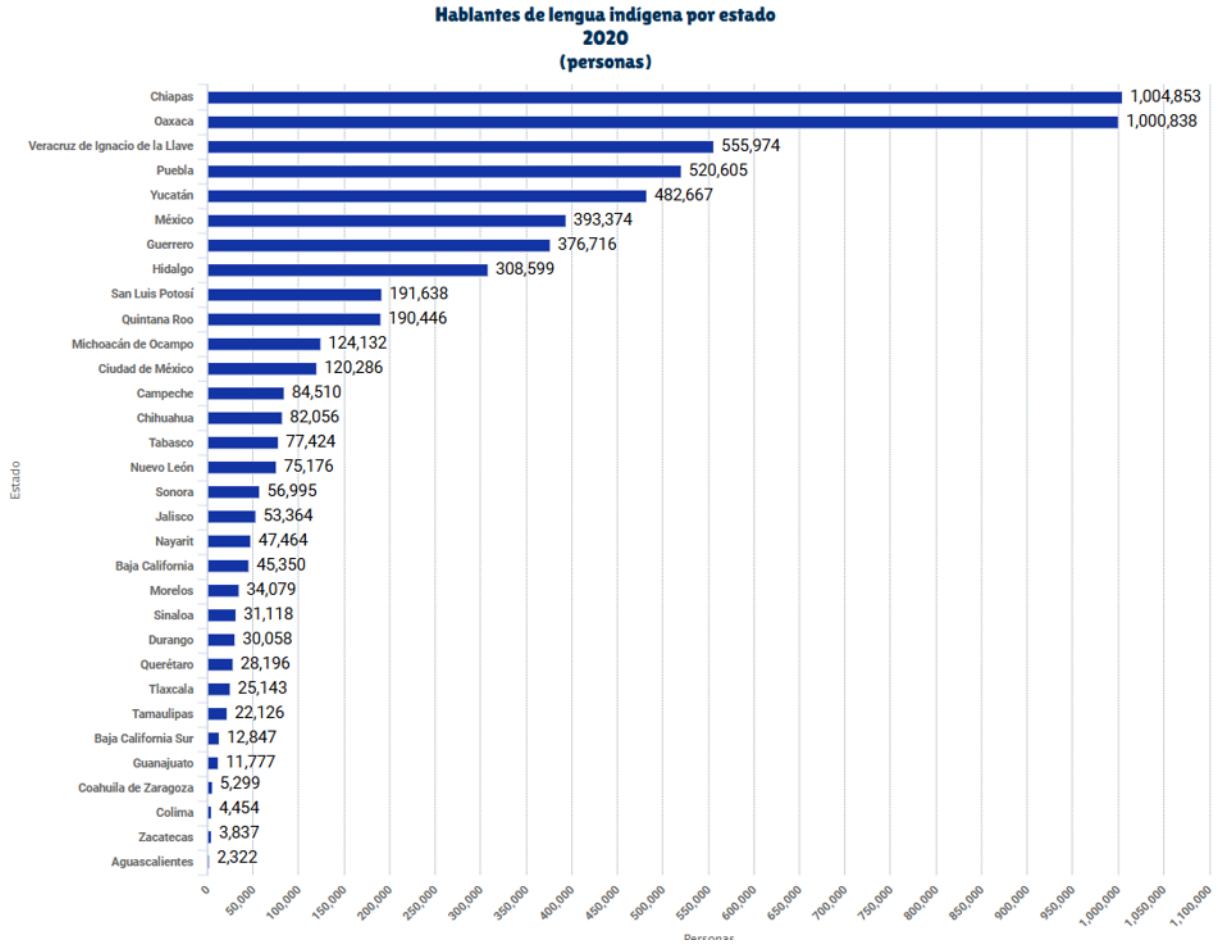


Figura 99. Hablantes de lengua indígena por estado, 2020.

La composición lingüística observada sugiere que la escasa presencia indígena en el municipio está asociada principalmente a procesos de movilidad y migración interna provenientes de diversas regiones del país. En este sentido, al tratarse de un municipio con una densidad poblacional indígena marginal en comparación con el total de sus habitantes, esta población se encuentra dispersa dentro del territorio municipal y no conforma comunidades indígenas territorialmente delimitadas ni estructuras de representación comunitaria diferenciadas.

III.6.3.4 Población Afromexicana o afrodescendiente

La población afromexicana o afrodescendiente constituye un componente de la diversidad sociocultural presente en el municipio de Fresnillo. De acuerdo con la información censal disponible, en el municipio se registran 2,159 personas que se autoadscriben como afromexicanas o afrodescendientes, de las cuales 1,032 son mujeres y 1,127 son hombres. Aunque este grupo forma parte de la composición social municipal, su magnitud es reducida en comparación con la población total de Fresnillo, por lo que su presencia debe interpretarse como un registro específico de diversidad cultural dentro de un universo demográfico mucho más amplio.

En términos relativos, la población afromexicana representa aproximadamente el 0.90 % de los 240,532 habitantes del municipio. Esta proporción confirma que se trata de una población cuantitativamente baja dentro del conjunto municipal; sin embargo, su identificación resulta relevante para reconocer la pluralidad de adscripciones culturales presentes en Fresnillo y para asegurar que la caracterización socioeconómica incorpore de manera diferenciada a los grupos poblacionales registrados por el Censo de Población y Vivienda 2020.

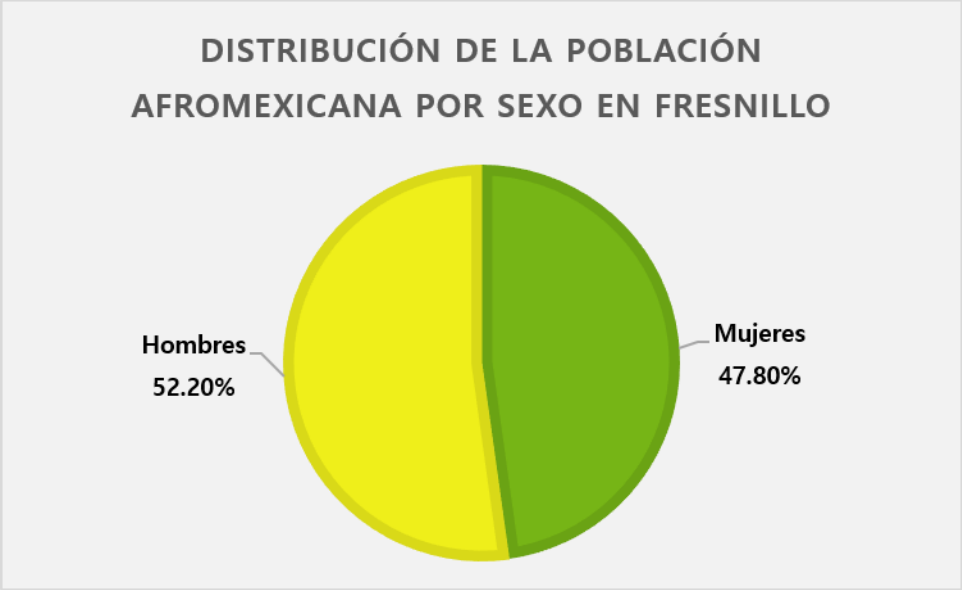


Figura 100. Distribución de la población afromexicana por sexo en Fresnillo.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

La distribución por sexo muestra una ligera mayoría masculina: los hombres representan 52.20 % del total de la población afromexicana municipal, mientras que las mujeres concentran 47.80 %. Esta diferencia es moderada y no modifica la lectura principal del indicador, ya que el rasgo más relevante es la baja participación relativa de esta población frente al total municipal.

En síntesis, aunque la población afromexicana o afrodescendiente forma parte de la diversidad social reconocida en Fresnillo, su peso demográfico es muy bajo en comparación con el total municipal. Esta condición permite señalar que no constituye un grupo poblacional mayoritario ni territorialmente predominante dentro del municipio; no obstante, su registro resulta importante para mantener una caracterización incluyente y reconocer la pluralidad de identidades presentes en la población local.

III.6.3.5 Migración

La migración constituye uno de los principales componentes de la dinámica demográfica y socioeconómica del municipio de Fresnillo. Debido a su posición estratégica como el centro urbano y económico más poblado del estado —destacando por su actividad minera, comercial y agropecuaria—, el municipio mantiene una importante interacción territorial y flujos de atracción poblacional con otras regiones del estado de Zacatecas y del centro-norte país.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, la mayor parte de la población residente en el municipio nació en el estado de Zacatecas. Se registran 223,044 personas nacidas en la entidad, equivalentes al 93.5% de la población total, mientras que 15,497 habitantes (6.5%) nacieron en otra entidad federativa.

Tabla 75. Indicadores de migración Fresnillo.

Indicador	Población	Porcentaje
Nacidos en Zacatecas	223,044	93.5%
Nacidos en otra entidad federativa	15,497	6.5%
Residentes en Zacatecas en 2015	211,865	98.3%
Residentes en otra entidad en 2015	3,602	1.7%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

Asimismo, la información censal indica que **211,865 personas** (98.3%) residían en el estado de Zacatecas cinco años antes del levantamiento censal (2015), en tanto que **3,602 habitantes** (1.7%) residían en otra entidad federativa. Estos datos sugieren una movilidad interestatal moderada pero constante, asociada principalmente a procesos de migración interna vinculados a oportunidades laborales en el sector industrial, minero y de servicios, así como a la movilidad regional propia del centro-norte del país.

La presencia minoritaria de población proveniente de otros estados también se relaciona con flujos de movilidad interna de trabajadores y familias que se establecen temporal o permanentemente en el territorio municipal. Esta situación contribuye a la diversidad sociocultural observada en el municipio y refleja la integración de distintos grupos poblacionales al contexto económico regional de Fresnillo.

En términos generales, la dinámica migratoria observada se encuentra estrechamente vinculada al atractivo económico del municipio dentro del estado de Zacatecas, así como a su tradicional papel como nodo de confluencia regional, complementándose con los flujos de migración internacional de carácter histórico que caracterizan a la región.

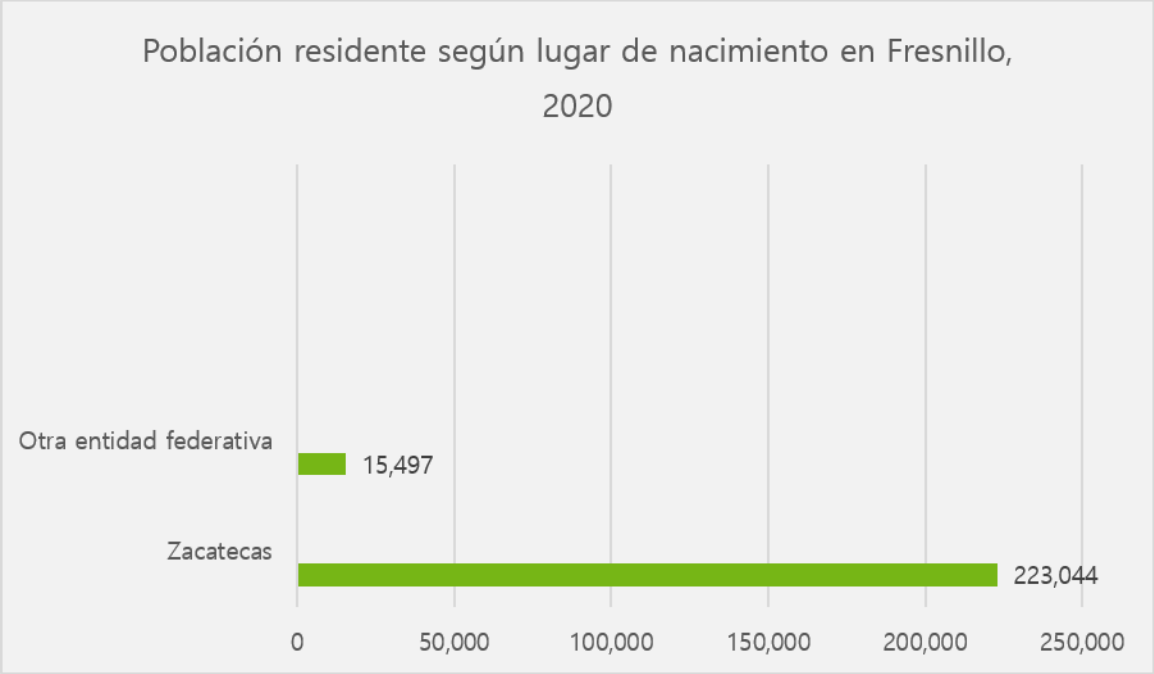


Figura 101. Población residente según lugar de nacimiento en Fresnillo, 2020

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

III.6.3.6 Población Económicamente Activa

La participación de la población en actividades económicas constituye uno de los principales indicadores para comprender la dinámica productiva del municipio. De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020, la población de 12 años y más del municipio de Fresnillo asciende a 183,800 personas, de las cuales 106,451 integran la población económicamente activa (PEA), equivalente al 57.9% de la población en edad de trabajar.

Del total de la población económicamente activa, 104,623 personas se encontraban ocupadas al momento del levantamiento censal, mientras que únicamente 1,828 se encontraban desocupadas. Lo anterior indica una elevada participación laboral y una baja proporción relativa de desempleo dentro de la población económicamente activa municipal.

Tabla 76. Población económicamente activa de Fresnillo.

Indicador	Población
PEA	106,451
Ocupada	104,623
Desocupada	1,828

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020 e ITER 2020, INEGI.

La estructura de la PEA muestra una mayor participación de los hombres en las actividades económicas. Del total de personas económicamente activas, 68,073 corresponden a hombres y 38,378 a mujeres. Esta diferencia se relaciona con la composición productiva del municipio, donde las actividades mineras, de construcción, transporte y servicios continúan representando una fuente importante de empleo para la población masculina.

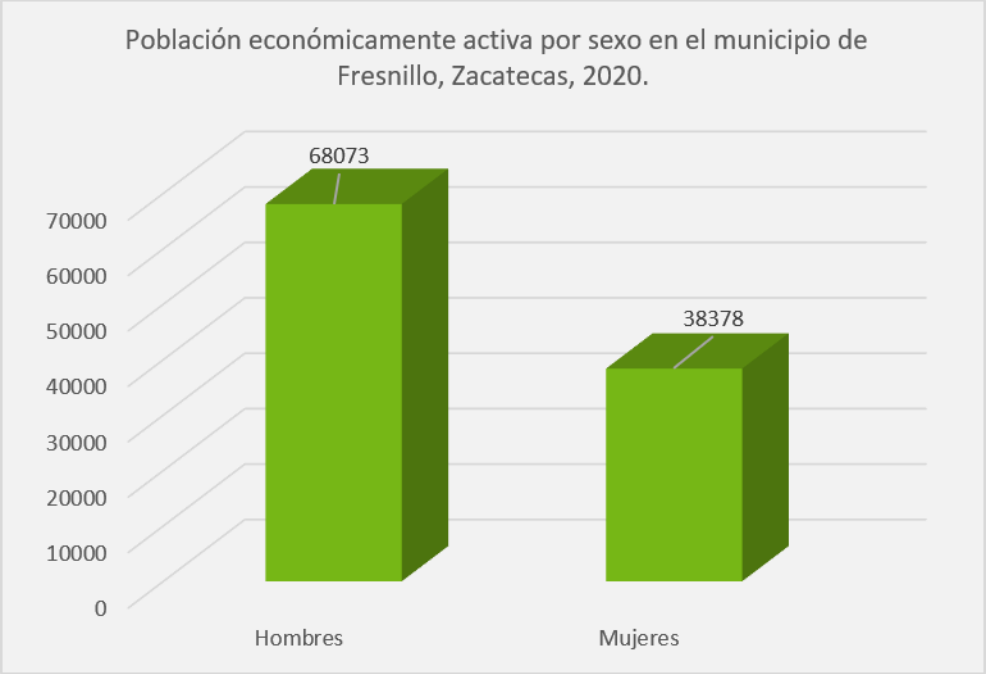


Figura 102. Población económicamente activa por sexo en el municipio de Fresnillo, Zacatecas, 2020.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

Por otra parte, la población no económicamente activa asciende a 76,669 personas, grupo conformado principalmente por estudiantes, personas dedicadas a actividades del hogar, jubilados, pensionados y personas que no participan temporalmente en actividades productivas.

En términos generales, los indicadores laborales muestran que el municipio dispone de una importante base de población potencialmente vinculada a las actividades económicas regionales, condición que favorece la disponibilidad de mano de obra y fortalece la integración del territorio con los mercados laborales de la región del municipio de Fresnillo.

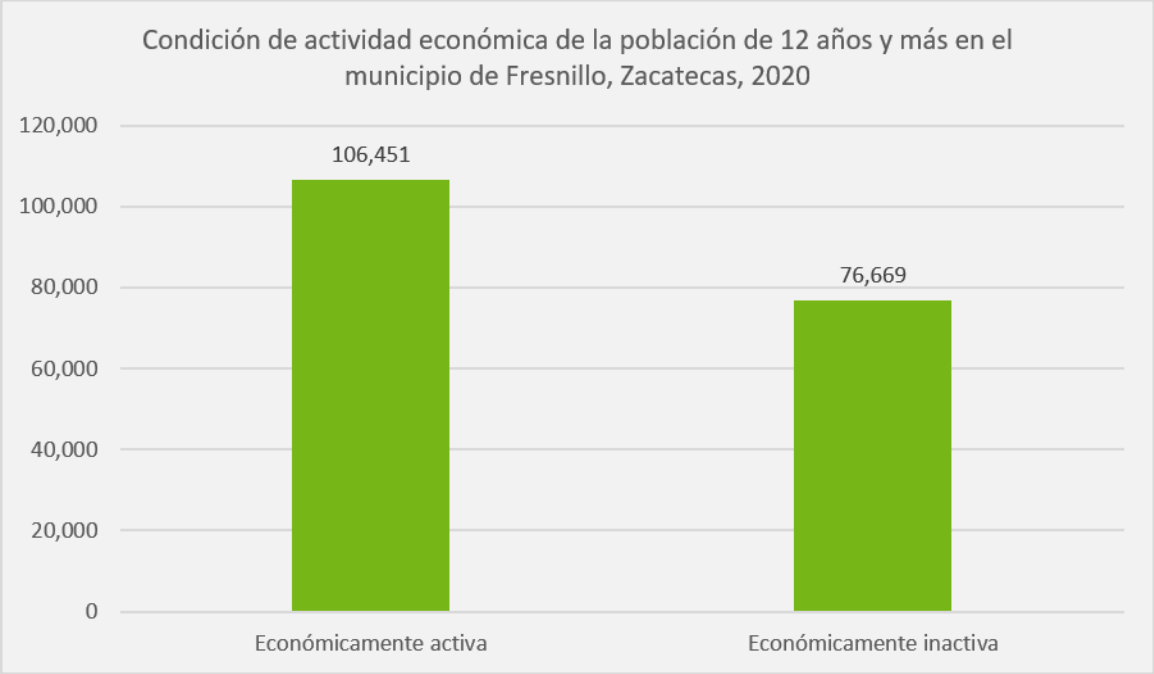


Figura 103. Condición económica de la población de Fresnillo.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

III.6.3.7 Actividades económicas y productivas

La estructura económica del municipio de Fresnillo se sustenta en un conjunto diversificado de actividades productivas que históricamente han posicionado a la demarcación como el motor socioeconómico más importante del estado de Zacatecas. Esta dinámica multisectorial equilibra la extracción minera a gran escala, la producción agropecuaria extensiva, una intensa red de comercio de proximidad y servicios urbanos especializados, los cuales en conjunto dinamizan el mercado laboral regional y propician la atracción de población flotante.

El sector primario desempeña un papel fundamental en la configuración territorial y económica de las numerosas localidades rurales del municipio. La agricultura de temporal y de riego, combinada con la ganadería bovina, ovina y porcina, constituye la base de sustento de miles de familias campesinas y provee insumos alimentarios esenciales tanto para el consumo local como para la comercialización hacia otras regiones de la entidad y del país.

Asimismo, la actividad minera representa el pilar histórico y financiero de mayor peso en la economía municipal. Fresnillo alberga yacimientos polimetálicos de relevancia internacional —destacando la extracción de plata, plomo, zinc y cobre—, cuya operación a cargo de grandes complejos industriales genera una densa cadena de proveeduría especializada, empleos directos e indirectos de alta derrama económica y una infraestructura tecnológica singular en el contexto estatal.

En el ámbito secundario, la industria de la construcción y la manufactura local complementan el aparato productivo. La edificación de infraestructura urbana, vivienda y obras de conectividad vial, aunadas a pequeños talleres de transformación industrial y agroindustrial, impulsan de manera constante la demanda de fuerza de obra calificada y no calificada, consolidando el perfil semiurbano del municipio.

Por su parte, el sector terciario, centrado fundamentalmente en el comercio al por menor y al por mayor, así como en los servicios profesionales, financieros y de transporte, concentra el mayor porcentaje de la población económicamente activa ocupada. La cabecera municipal funciona como el nodo articulador de bienes y servicios para los municipios vecinos de la región norte y centro de Zacatecas, propiciando un flujo mercantil diario sumamente dinámico.

A pesar de las fortalezas productivas descritas, la planeación municipal reconoce desafíos estructurales importantes, tales como la necesidad de tecnificar el campo para mitigar los efectos de la escasez hídrica, diversificar las oportunidades de empleo formal más allá de la dependencia minera y fortalecer la seguridad en las rutas comerciales para estimular de manera más integral la inversión privada regional.

En conclusión, el desarrollo económico de Fresnillo se caracteriza por una sólida interdependencia entre el sector extractivo, la producción agroalimentaria y la fortaleza comercial de su cabecera municipal. Sostener un crecimiento equilibrado demanda políticas públicas orientadas a la innovación tecnológica, el ordenamiento territorial y el apoyo a las cadenas de valor locales, garantizando así un entorno propicio para la inversión y el bienestar social sostenible.

III.6.3.8 Vivienda

Las condiciones de vivienda constituyen uno de los principales indicadores para evaluar el nivel de bienestar de la población y el acceso a infraestructura básica. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, en el municipio de Fresnillo se registran 77,166 viviendas particulares habitadas. Asimismo, el INEGI identifica 64,037 viviendas particulares habitadas con información de ocupantes, por lo que los indicadores de servicios básicos y equipamiento doméstico presentados en este apartado se calcularon utilizando el total de viviendas particulares habitadas.

Tabla 77. Características de las viviendas en Fresnillo.

Indicador	Viviendas
Total de viviendas particulares habitadas	77,166
Viviendas particulares habitadas con información de ocupantes	64,037
Con energía eléctrica	63,611
Con agua entubada	62,923
Con drenaje	61,517
Con piso firme	63,120
Con televisión	60,964
Con refrigerador	59,569
Con teléfono celular	54,672
Con acceso a internet	33,304
Con computadora	20,244

Fuente: Elaboración propia con datos del ITER 2020, INEGI.

Los indicadores de vivienda muestran que el municipio presenta condiciones favorables en materia de acceso a servicios básicos e infraestructura habitacional. Considerando como referencia las 77,166 viviendas particulares habitadas, la cobertura de energía eléctrica alcanza aproximadamente el 82.4% del total municipal (o bien un 99.3% si se toma como base las 64,037 viviendas con información de ocupantes, de las cuales 63,611 disponen del servicio), mientras que el acceso a agua entubada representa el 81.5% (98.4% sobre el total con información) y la disponibilidad de drenaje el 79.7% (96.1% sobre el total con información). Estos niveles de cobertura reflejan una adecuada provisión de infraestructura básica y

condiciones favorables para el desarrollo de las actividades domésticas y productivas de la población.

Asimismo, las características constructivas de las viviendas evidencian niveles relativamente bajos de rezago habitacional. De acuerdo con la información censal, considerando las viviendas con disponibilidad de piso firme (63,120 viviendas), este indicador abarca el 98.6% de las viviendas que cuentan con registro detallado de ocupantes. Este resultado resulta relevante debido a que la calidad de los materiales de construcción se encuentra estrechamente relacionada con las condiciones de salud, seguridad y bienestar de la población.

Por otra parte, el equipamiento doméstico registra niveles importantes de cobertura en los hogares fresnillenses. El 79.0% de las viviendas particulares habitadas dispone de televisión (60,964 unidades), el 77.2% cuenta con refrigerador (59,569 unidades) y el 70.8% tiene acceso a telefonía celular (54,672 unidades), lo que evidencia una amplia incorporación de bienes y servicios asociados al bienestar de los hogares y al acceso a medios de comunicación e información

No obstante, el acceso a tecnologías de la información y comunicación continúa siendo considerablemente menor respecto a otros indicadores de bienestar y equipamiento básico. Únicamente 33,304 viviendas (43.2% del total o 52.0% de las que tienen información de ocupantes) disponen de conexión a internet y 20,244 viviendas (26.2% del total) cuentan con computadora. Esta situación evidencia la persistencia de una brecha digital dentro del municipio, la cual puede limitar el acceso de la población a oportunidades educativas, laborales, administrativas y de comunicación.

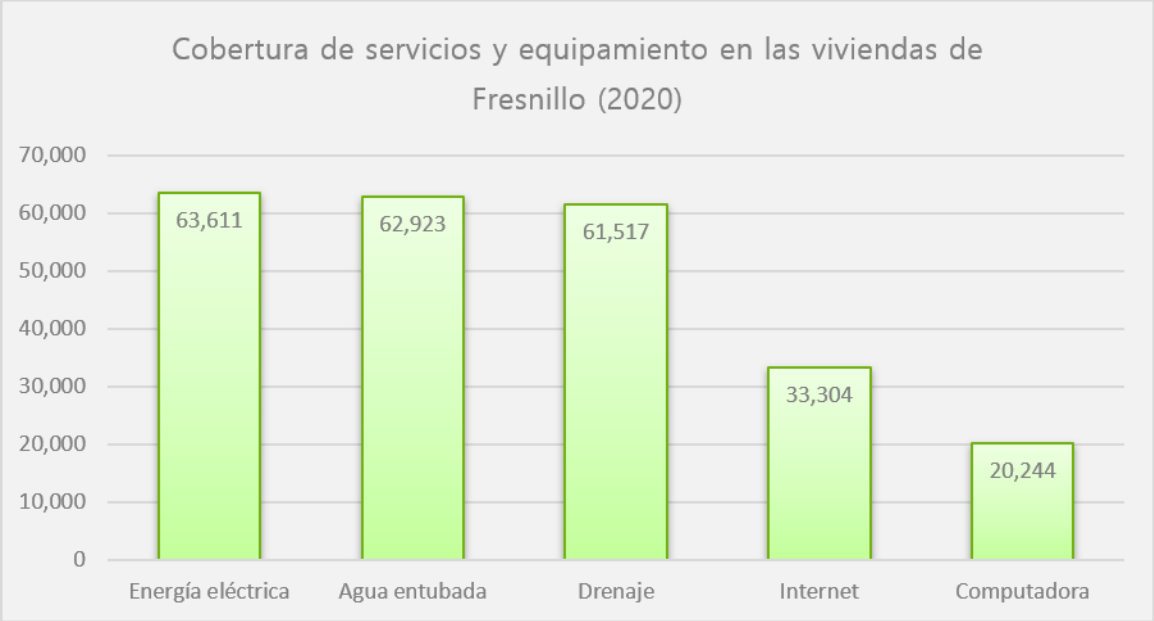


Figura 104. Cobertura de servicios y equipamiento en las viviendas de Fresnillo.

Fuente: Elaboración propia con datos del ITER 2020, INEGI.

III.6.3.9 Educación

La educación constituye uno de los principales factores asociados al desarrollo humano y económico de la población, ya que influye directamente en las oportunidades laborales, los niveles de ingreso y las condiciones de bienestar social. Asimismo, los indicadores educativos permiten evaluar las capacidades de la población para acceder a procesos de formación, capacitación y participación en actividades productivas, aspectos fundamentales para el desarrollo sostenible del territorio.

Tabla 78. Indicadores educativos de Fresnillo.

Indicador	Población
Población total de 15 años y más	170,391
Población analfabeta de 15 años y más analfabeta	5,114
Grado promedio de escolaridad	9.22 años
Grado promedio de escolaridad (mujeres)	9.35 años
Grado promedio de escolaridad (hombres)	9.08 años

Fuente: Elaboración propia con datos del ITER 2020, INEGI.

Los indicadores educativos muestran que el municipio ha logrado avances importantes en materia de acceso a la educación básica; sin embargo, persisten condiciones de rezago educativo que continúan representando desafíos para el desarrollo social local. De acuerdo con la información censal, la población total de 15 años y más asciende a 170,391 personas, de las cuales 5,114 no saben leer ni escribir. En términos relativos, esta cifra representa aproximadamente el 3% de la población perteneciente a este grupo de edad, lo que representa que el municipio tiene bajos niveles de analfabetismo.

Por otra parte, el grado promedio de escolaridad registrado en el municipio es de 9.22 años, lo que indica que, en promedio, la población ha concluido la educación secundaria y deja trunco el primer año de educación media superior. Este nivel educativo refleja avances en la cobertura escolar, aunque también evidencia la necesidad de fortalecer la permanencia educativa y la conclusión de estudios de nivel medio superior y superior, particularmente en un contexto donde la formación académica adquiere cada vez mayor relevancia para la inserción laboral y el desarrollo económico.

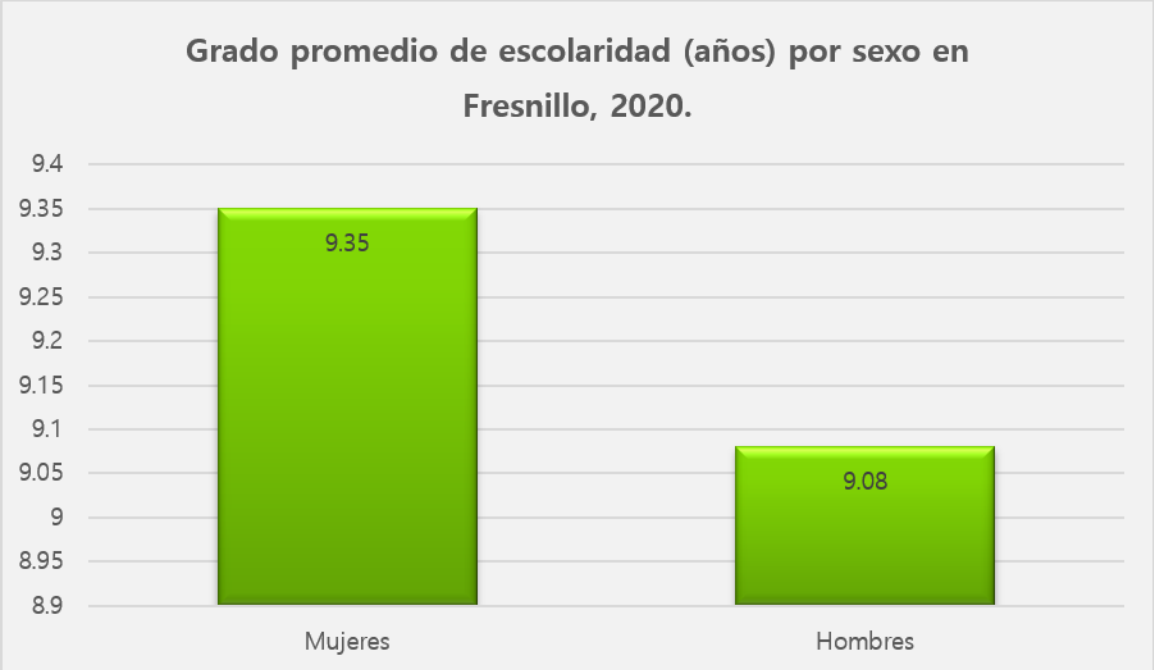


Figura 105. Grado promedio de escolaridad por sexo en Fresnillo.

Fuente: Elaboración propia con datos del ITER 2020, INEGI.

Las diferencias observadas entre mujeres y hombres son relativamente reducidas. Mientras que los hombres registran un grado promedio de escolaridad de 9.08 años, las mujeres alcanzan 9.35 años, lo que representa una diferencia de apenas 0.27 años de estudio. Esta situación sugiere condiciones relativamente similares de acceso a la educación formal entre ambos grupos poblacionales y refleja una distribución relativamente equilibrada de las oportunidades educativas dentro del municipio.

El analfabetismo en el municipio no tiene un peso dentro de la población general, se refleja en la cantidad de años promedio de estudio vistos anteriormente, además, por el desarrollo de varios sectores a nivel económico, las personas están mejor preparadas para atender las diversas vacantes de empleo, las cuales regularmente exigen educación básica concluida. Por lo que los principales retos se encuentran en la oferta de carreras técnicas de educación media superior y en la oferta de licenciaturas y posgrados que pudieran ofrecer las instituciones universitarias y tecnológicas en la región.

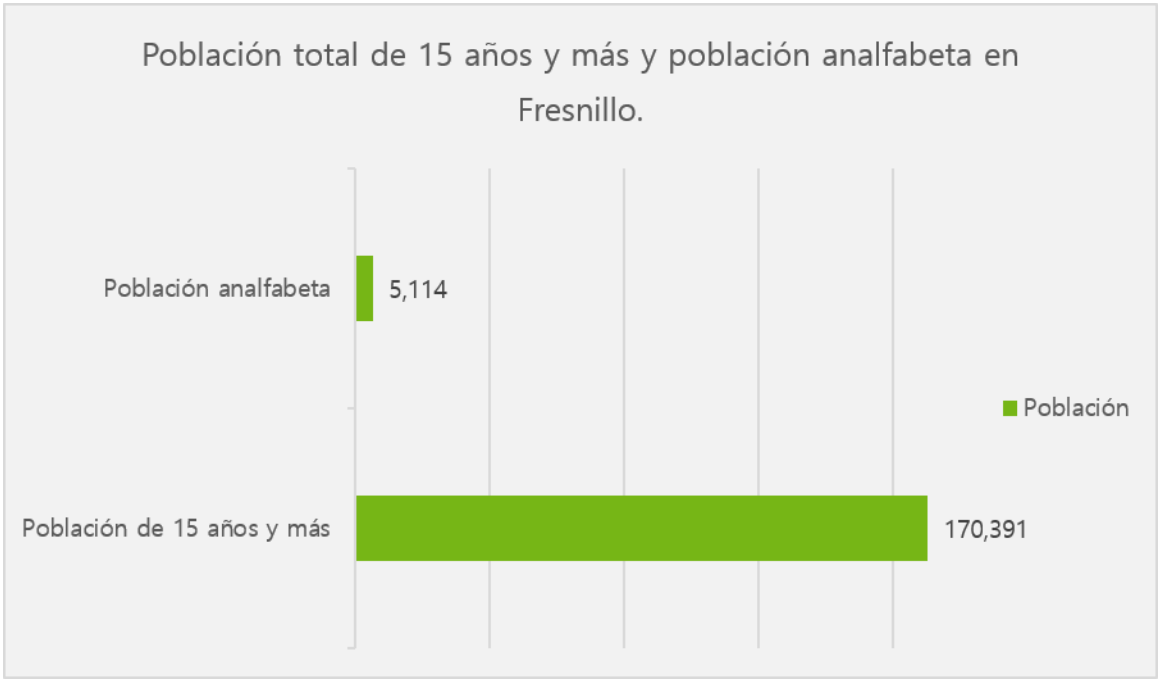


Figura 106. Población total de 15 años y más y población analfabeta en Fresnillo.

En este sentido, la reducción del rezago educativo y el fortalecimiento de los niveles de escolaridad constituyen elementos estratégicos para mejorar las capacidades productivas de la población y favorecer procesos de desarrollo local sostenibles.

En términos generales, los indicadores educativos permiten identificar avances importantes en materia de promedio de escolaridad y reducción del analfabetismo, sin embargo, el rezago educativo limitado en la educación básica indica que continúan existiendo áreas de oportunidad relacionadas con la permanencia escolar, la continuidad educativa y el fortalecimiento del capital humano.

III.6.3.10 Salud

El acceso a los servicios de salud constituye uno de los principales componentes del bienestar social, debido a que influye directamente en las condiciones de vida, la prevención de enfermedades y la atención médica de la población. La disponibilidad y cobertura de los servicios de salud representan además un indicador relevante para evaluar las capacidades institucionales existentes dentro del territorio municipal.

Tabla 79. Derechohabiencia a servicios de salud en Fresnillo

Indicador	Población
Derechohabientes	188,625
Afiliados al IMSS	106,197
Afiliados al ISSSTE	11,661
Afiliados al ISSSTE estatal	305
Servicios estatales de salud	393
IMSS-Bienestar	1,851
Seguro privado	1,022
Otra institución	406

Fuente: Elaboración propia con datos del ITER 2020, INEGI.

Los resultados muestran que una parte importante de la población municipal cuenta con acceso a algún esquema de atención médica. De acuerdo con la información censal, 15,676 habitantes son derechohabientes de algún servicio de salud, lo que representa aproximadamente el 78.41% de la población total del municipio. Por su parte, 51,619 personas no cuentan con afiliación a instituciones de salud, equivalentes al 21.46% de la población municipal.

La estructura de afiliación muestra una marcada dependencia de las instituciones públicas de salud. El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) concentra el mayor número de derechohabientes, con 106,197 personas afiliadas, seguido por el ISSSTE que registran 11,661 afiliados. En conjunto, ambas instituciones representan la principal fuente de atención médica para la población del municipio.

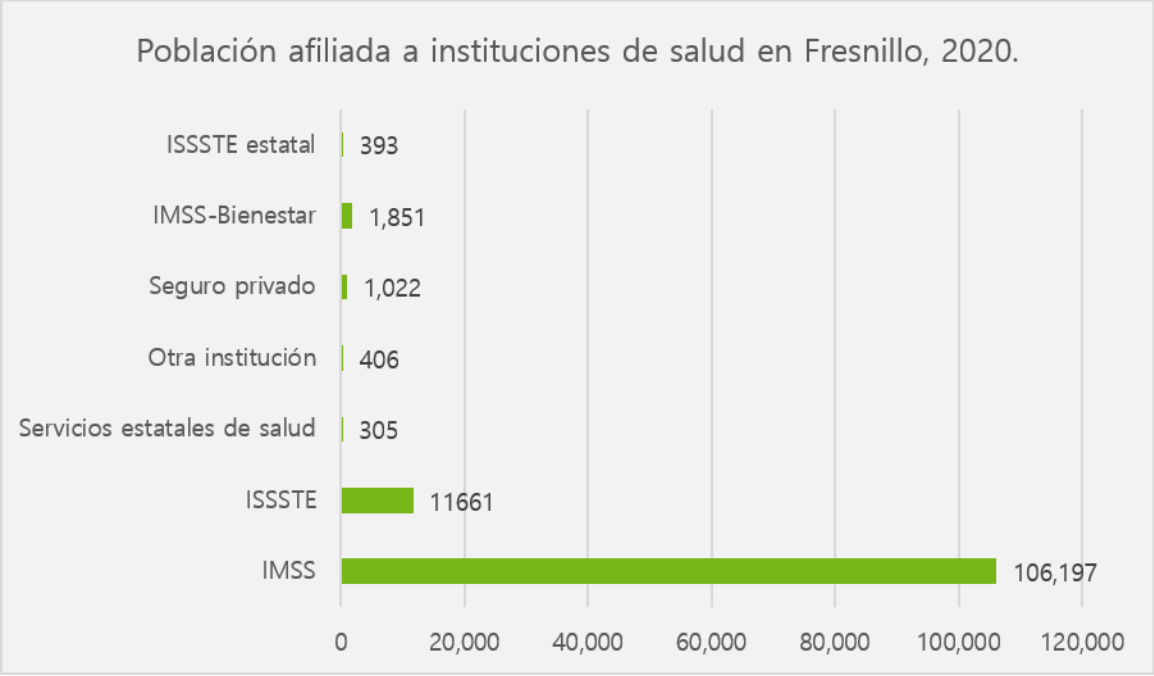


Figura 107. Población afiliada a instituciones de salud en Fresnillo.

Fuente: Elaboración propia con datos del ITER 2020, INEGI.

Los registros de afiliación muestran una participación considerablemente menor de otras instituciones de salud, así como del ISSSTE Estatal. Por su parte, el IMSS-Bienestar y el Seguro Privado son los servicios con una cantidad moderada de atención de derechohabientes.

Desde una perspectiva territorial, estos resultados evidencian la relevancia de la infraestructura pública de salud para la atención médica de la población la cual se concentra principalmente en la cabecera municipal de Fresnillo. Asimismo, la proporción de habitantes sin afiliación formal continúa representando un desafío para el acceso universal a los servicios de salud, particularmente para los grupos de población con mayores condiciones de vulnerabilidad social y económica, así como aquellos que se encuentran en zonas rurales.

III.6.3.11 Integración socioeconómica del territorio y relación sociedad–recursos naturales.

El territorio de Fresnillo se encuentra asentado, en su mayor parte, sobre el acuífero Aguanaval, uno de los principales mantos subterráneos del centro-norte de Zacatecas, cuya sobreexplotación ha sido documentada desde hace décadas: ya en 1960 se decretó veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la cuenca media del río Aguanaval, y estudios posteriores han señalado que, por la sobreexplotación agrícola de riego y las actividades industriales, el agua debe bombearse actualmente desde profundidades de hasta 700 y 800 metros.

La actividad agrícola es la que ejerce mayor presión sobre el recurso hídrico en la región, concentrando la mayor parte de los aprovechamientos censados. No obstante, un estudio del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2010) clasificó a Fresnillo con una vulnerabilidad hídrica baja ante el cambio climático —a diferencia de la vulnerabilidad muy baja de los municipios de Zacatecas y Guadalupe—, dentro de un corredor urbano (Zacatecas-Guadalupe-Fresnillo-Calera) que en conjunto enfrenta un creciente estrés hídrico, motivo por el cual los organismos operadores de agua potable de la región han identificado como prioritaria la diversificación de fuentes de abastecimiento.

Zacatecas es uno de los estados que históricamente más ha resentido los efectos de las sequías recurrentes, y sus suelos se encuentran, en buena parte de su territorio, en un proceso activo de desertificación asociado tanto a la variabilidad climática como a las actividades

humanas. Investigaciones sobre el estado señalan una tendencia de aumento en la temperatura media anual y disminución de la precipitación media anual entre 2000 y 2022, con impactos directos sobre la superficie agrícola sembrada y la seguridad alimentaria de la población rural.

En este contexto, el Gobierno del Estado de Zacatecas —en el marco de la Política Pública 2.8 "Sostenibilidad del agua y medio ambiente" del Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027— elaboró en 2025, con el apoyo del Centro Mario Molina, el primer Programa Estatal de Cambio Climático de la entidad, instrumento orientado a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y fortalecer la capacidad de adaptación de la población, los sistemas productivos y los ecosistemas frente a estos fenómenos.

El municipio de Fresnillo está integrado por 544 localidades, de las cuales solo 25 concentran más de mil habitantes, lo que refleja un territorio predominantemente rural y disperso más allá de la cabecera municipal. El uso del suelo confirma esta vocación: las tierras agrícolas representan el 42 % de la superficie municipal, los bosques el 27 % y los pastizales el 18 %, con una precipitación pluvial promedio de 480 mm anuales, inferior a la media estatal, lo que caracteriza a la región como semiárida. Estas localidades rurales, dedicadas principalmente a la agricultura de temporal (frijol, maíz, chile seco) y a la ganadería extensiva, mantienen una relación estrecha y de larga data con los recursos naturales del territorio, en la que el paisaje agropecuario constituye no solo una base productiva, sino también un componente de identidad y arraigo. El área donde se ubicará el Proyecto Fresnillo (PV Atocha), a 10 km de la ciudad de Fresnillo, se inserta precisamente en este entorno de transición entre la dinámica urbana de la cabecera municipal y el tejido rural disperso que caracteriza a la mayor parte del municipio.

La minería constituye el eje histórico y estructural de la economía de Fresnillo: por su actividad económica, el municipio es considerado el más importante del estado de Zacatecas, y alberga una de las minas de plata de mayor producción a nivel mundial, la mina Proaño, operada por Fresnillo PLC. Esta vocación minera ha definido de manera determinante el uso del territorio y su relación con los recursos naturales —particularmente el agua y el suelo—, generando una coexistencia histórica entre la actividad extractiva, la agricultura y la ganadería que continúa vigente en la actualidad. La presencia de esta industria ha consolidado además una

infraestructura de transporte y logística (carretera y ferrocarril) que articula al municipio con el resto de la región centro del estado, y que constituye una condición favorable para el desarrollo de nuevos proyectos productivos y energéticos en su territorio.

Un elemento adicional que caracteriza la relación entre la sociedad y el territorio en Fresnillo es el turismo religioso asociado al Santuario del Santo Niño de Atocha, en la comunidad de Plateros —ubicada a escasos kilómetros de la ciudad de Fresnillo—, considerado el tercer santuario más importante del país y un referente de identidad regional que atrae peregrinaciones constantes. Esta dinámica, sumada a la actividad minera y agropecuaria, conforma un territorio funcionalmente diverso en el que conviven distintos usos y valores del suelo.

La información técnica y social considerada también permitió identificar que el paisaje rural constituye un elemento con alto valor social, al representar el soporte de las actividades productivas, así como un componente de identidad, arraigo y patrimonio cultural. La permanencia de los sistemas agrícolas y ganaderos, junto con la conservación de los cuerpos de agua, la vegetación y los espacios abiertos, son percibidos como factores estrechamente relacionados con la calidad de vida y la preservación de las características que distinguen al territorio.

En suma, la información estadística y documental, complementada con la información técnica y social previamente generada para el proyecto, permite concluir que la relación entre sociedad, territorio y recursos naturales en Fresnillo se caracteriza por una fuerte interdependencia entre las actividades productivas, los ecosistemas y el bienestar de la población. La minería, agricultura y ganadería continúan constituyendo la base histórica del desarrollo económico municipal, mientras que la integración metropolitana ha favorecido una mayor diversificación económica.

Finalmente, la información analizada evidencia que la relación entre sociedad, territorio y recursos naturales en Fresnillo está marcada por tres tensiones estructurales: la creciente presión sobre el recurso hídrico en un contexto de cambio climático y semiaridez regional; la persistencia de un tejido rural disperso y agropecuario que convive con procesos de urbanización e industrialización; y el peso histórico de la actividad minera como principal motor económico del municipio. Esta caracterización constituye un referente indispensable

para valorar y gestionar los impactos sociales y ambientales del Proyecto Fresnillo (PV Atocha) en su área de influencia.

III.6.3.12 Localidad(es) con población indígena y afrodescendiente en las que incide el proyecto

De acuerdo con los criterios normativos y los padrones oficiales emitidos por el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el municipio de Fresnillo, Zacatecas, no existen localidades catalogadas como pueblos o comunidades indígenas o afromexicanas. El estado de Zacatecas se posiciona históricamente como una de las entidades federativas con menor presencia y densidad de población indígena a nivel nacional, representando un porcentaje marginal frente al total de sus habitantes.

Lo anterior se puede contrastar con el Atlas de los Pueblos Indígenas de México, elaborado por el INPI, el cual detalla que para 2015 el único pueblo indígena presente en la entidad de Zacatecas se encuentra en la parte oriental, justo entre los límites con Durango, en el municipio de Valparaíso, a más de 155 km del Proyecto, denominado el pueblo Tepehuano del Sur.

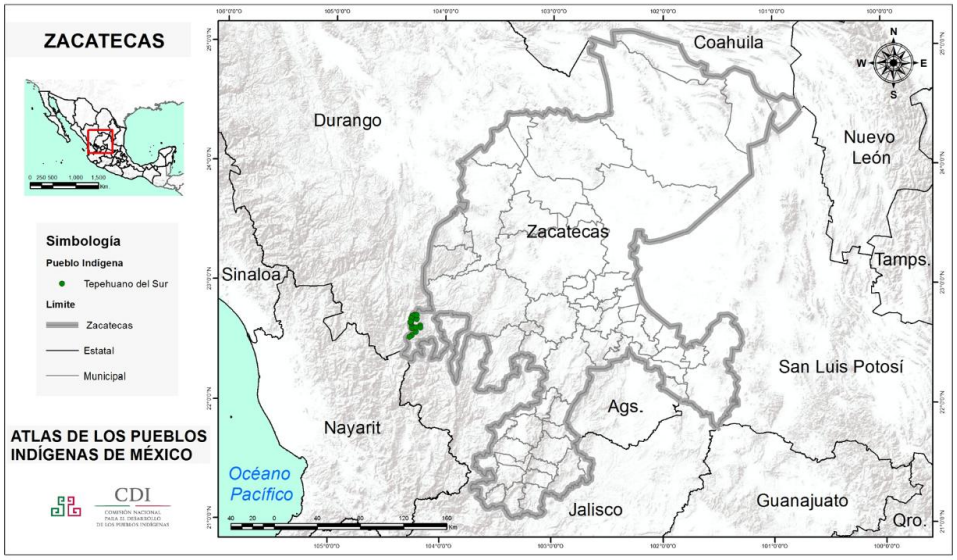


Figura 108. Mapa de Pueblos Indígenas en Zacatecas.

Fuente: INPI, 2015.

En el ámbito municipal, los datos sociodemográficos más recientes del Censo de Población y Vivienda indican que la presencia de la población indígena y afrodescendiente es sumamente reducida y dispersa. Del total de habitantes del municipio, únicamente 664 personas de 3 años y más hablan alguna lengua indígena, lo que representa apenas el 0.28% de la población total, mientras que la población que habita en hogares indígenas asciende a 1,110 personas (equivalente al 0.46%); asimismo, la presencia de población afromexicana registra una proporción igualmente marginal y sin asentamientos nucleados.

Al tratarse de un entorno predominantemente urbano y mestizo —con una dinámica económica fincada en la minería, el comercio y la agricultura—, estos escasos habitantes vinculados a los pueblos originarios no conforman comunidades indígenas territorialmente delimitadas, núcleos agrarios tradicionales ni estructuras de representación comunitaria autónoma reconocidas ante los órganos de gobierno indígena o federal.

Históricamente, la región del actual municipio de Fresnillo y sus alrededores estuvo habitada por grupos nómadas y seminómadas de cazadores-recolectores conocidos genéricamente como chichimecas (entre ellos zacatecos y guachichiles), los cuales desarrollaron estrategias de movilidad adaptadas a zonas áridas y semiáridas. Sin embargo, durante el periodo virreinal, tras el descubrimiento de ricas vetas de plata en 1554 y la consecuente fundación del Real de Minas de Fresnillo, la región experimentó un profundo proceso de colonización, mestizaje y reacomodo poblacional que transformó drásticamente la composición demográfica original, disolviendo los asentamientos prehispánicos tradicionales.

En consecuencia, los registros contemporáneos del INALI y del INEGI muestran que cualquier presencia actual de pobladores originarios en el municipio responde exclusivamente a procesos aislados de movilidad y migración interna contemporánea —provenientes temporal o definitivamente de otras entidades del país con alta tradición indígena—. Estos flujos se insertan de manera individual o familiar en la dinámica socioeconómica local, sin constituir asentamientos colectivos que posean derechos territoriales diferenciados o que configuren un contexto de interculturalidad comunitaria formal.

Derivado de lo anterior, y en estricto apego a lo establecido en los Artículos 1º y 2º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en los artículos 6 y 7 del Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), así como en las Recomendaciones 37/2012 y 56/2012 de la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH), se determina que el proyecto no incide sobre territorios en los que habiten pueblos o comunidades indígenas o afromexicanas. Al no existir asentamientos, núcleos agrarios ni población indígena con presencia colectiva formalmente reconocida en el área de influencia del municipio de Fresnillo, no se configura ninguna condición de afectación a los derechos, tierras, territorios, recursos o sistemas normativos de pueblos originarios, por lo que no resulta aplicable la ejecución de procesos de consulta previa, libre e informada en los términos de la normatividad nacional e internacional mencionada.

III.7 Diagnostico ambiental

El diagnóstico ambiental constituye una etapa fundamental para determinar las condiciones actuales del sistema ambiental en el que se pretende desarrollar el parque fotovoltaico, en el municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas. A partir de la información obtenida en los apartados de caracterización del medio abiótico, biótico y socioeconómico, se realiza una integración de los componentes ambientales y de las interacciones que se establecen entre ellos, con la finalidad de identificar el estado de conservación, las condiciones de funcionamiento y las principales problemáticas ambientales presentes en el área de estudio.

Este análisis permite reconocer los procesos naturales y antropogénicos que influyen en la dinámica del sistema ambiental, así como las presiones y agentes de cambio que pueden favorecer su deterioro o recuperación. Asimismo, se consideran las tendencias de desarrollo

de la región, los usos actuales del territorio y las condiciones de vulnerabilidad de los componentes ambientales, con el propósito de establecer una línea base que permita comprender su comportamiento ante la posible ejecución del proyecto.

De esta manera, el diagnóstico ambiental integrado proporciona los elementos técnicos necesarios para identificar los factores ambientales relevantes, reconocer las áreas o componentes que presentan mayor sensibilidad y establecer las bases para el análisis de los impactos ambientales potenciales asociados con las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como el abandono del parque fotovoltaico. Con ello, se contribuye a una evaluación integral de la relación entre el proyecto y el sistema ambiental, considerando tanto las condiciones actuales como las tendencias previsibles de su evolución.

Tabla 80. Componentes ambientales susceptibles a presentar alguna modificación.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
MEDIO FÍSICO	MEDIO ABIÓTICO	Agua	1. Cantidad
			2. Calidad
			3. Escorrentías
		Suelo	4. Calidad
			5. Estructura
			6. Erosión
			7. Recuperación
		Aire	8. Calidad

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
			9. Ruido
		Paisaje	10. Visibilidad
			11. Calidad
			12. Alteración/fragilidad
			13. Recuperación
	MEDIO BIÓTICO	Flora	14. Diversidad
			15. Abundancia
			16. Regeneración
			17. Recuperación
		Fauna	18. Especies vulnerables
			19. Diversidad
			20. Modificación del hábitat
			21. Mortalidad
			22. Recuperación

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
MEDIO SOCIOECONÓMICO	MEDIO SOCIOECONÓMICO		23. Actividades comerciales
			24. Generación de empleos
			25. Demanda de infraestructura y servicios
			26. Riesgo ocupacional

Para obtener el diagnóstico ambiental del área propuesta para el desarrollo del proyecto se utilizó la metodología propuesta por Batelle–Columbus. El método del Instituto Batelle–Columbus, es considerado uno de los mejores métodos cuantitativos que se han desarrollado para la evaluación de impactos ambientales. Su objetivo es la evaluación sistemática de los impactos de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos. Para el presente proyecto se consideraron 26 factores ambientales dentro de 7 componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, el método sugiere el siguiente proceso:

- Cada factor ambiental se le asignó un valor de 1 si su calidad es óptima y el valor de 0 si su calidad es baja. De esta manera, se estableció los valores de calidad entre 0 y 1 y se planteó las subdivisiones como lo indica la siguiente tabla:

Tabla 81. Rango de calidad

Nivel	Calidad
1	Optima
0.75	
0.5	Media
0.25	Baja

Nivel	Calidad
0	

- Cada factor representa una parte del componente ambiental, por lo que es importante disponer de un mecanismo en el que todos los factores se contemplen de manera conjunta y coherente. Con dicho fin a cada factor se le atribuye un "peso" o índice ponderado expresado en "Unidades de Importancia (UI)". Para la presente valoración se asignaron un total de 255 Unidades de Importancia.

- Para conocer de manera integral la calidad de cada parámetro de acuerdo con su importancia en el medio, se calcularon las "Unidades de Importancia Ambiental (UIA)" considerando como línea base el estado óptimo de los factores y, por lo tanto, el total de sus unidades de importancia.

La fórmula para calcular las Unidades de Importancia Ambiental es la siguiente:

$$UIA = (CA)i * (UIP)i$$

Dónde:

UIA: Unidades de Importancia Ambiental

CA i: Valor de la calidad de cada parámetro

UIP i: Unidades de importancia de cada parámetro

- Para conocer de manera integral la calidad de los componentes ambientales, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a la

- línea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los factores y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

La fórmula para calcular la Calidad del Componente es la siguiente:

$$Calidad\ del\ componente = \frac{(UIA\ del\ componente * 100)}{(UI\ del\ componente)}$$

- Los resultados de calidad del componente que se obtuvieron se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que representa la calidad baja u óptima.

Tabla 82. Categorías de calidad

Porcentaje (%)	Nivel	Calidad
81-100	5	Alta (optima)
61-80	4	Media-Alta
41-60	3	Media
21-40	2	Media-Baja
Menor al 20	1	Baja

III.7.1 Descripción y análisis del diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental consiste en identificar las condiciones en que se encuentra previamente el sitio a ser ocupado por el desarrollo del proyecto, los parámetros a evaluar son: estado ecológico, medio ambiental y paisajismo las cuales se subdividen en la evaluación de factores como agua, suelo, aire, paisaje, flora, fauna además del factor socioeconómico.

Tabla 83. Diagnóstico ambiental

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
AGUA	Cantidad	0.25	La RE se encuentra dentro las Regiones Hidrológicas Nazas-Agua Naval y El Salado, cuenca Río Aguanaval y Fresnillos-Yesca y subcuencas Fresnillo y R. Trujillo. La RE se encuentra inmersa dentro del acuífero **Aguanaval (clave 3214)** y el acuífero **Calera (clave 3225)**, mientras que el AP se encuentra exclusivamente dentro del acuífero Aguanaval.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			El resultado de la disponibilidad media anual, indica que no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit del Acuífero Aguanaval es de 89,538,741 m^3 anuales que se están extrayendo del almacenamiento no renovable del acuífero mientras que el déficit del acuífero Calera es de 67,260,740 m^3 anuales.
	Calidad	0.5	De acuerdo a datos obtenidos por CONAGUA para los acuíferos Aguanaval (clave 3214) y Calera (clave 3225), así como con datos de la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua (RENAMECA), el acuífero Aguanaval, dentro del cual se localiza el AP, dispone de sólidos totales disueltos, salinidad, sodio y clasificación del agua para uso agrícola, registrándose valores de sólidos disueltos totales de aproximadamente 200 a 750 mg/L. Asimismo, la RENAMECA permite consultar parámetros de calidad para aguas superficiales y subterráneas, entre ellos conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, nitratos, arsénico, fluoruros, metales y organismos indicadores, lo que permite complementar la evaluación de las condiciones actuales de calidad del recurso hídrico en la RE.
	Escorrentías	0.65	Dentro de la RE se encuentran un total de 279 corrientes; 240 corrientes provenientes de la subcuenca R. Trujillo (RH36Dh) y 39 corrientes correspondientes a la subcuenca del R. Fresnillo (RH37Ec) que conforman los escurrimientos. Para el caso del AP se encuentran un total de 11 corrientes provenientes de la subcuenca Trujillo (RH36Dh) que conforman los escurrimientos de 1°, 2° y 3° orden, lo cual indica que el sistema cuenta con una red de drenaje superficial que participa en la conducción de los escurrimientos derivados de eventos de precipitación. La distribución de corrientes de diferente orden refleja una estructura jerárquica de drenaje que permite la

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			concentración progresiva de los flujos hacia cauces de mayor orden. Desde el punto de vista ambiental, la existencia de esta red representa un elemento de sensibilidad debido a que la modificación de la topografía, la compactación del suelo, la apertura de caminos y la instalación de infraestructura pueden alterar localmente los patrones de escurrimiento, favoreciendo cambios en la dirección, velocidad o concentración de los flujos superficiales. Por ello, el mantenimiento de los cauces y de las rutas naturales de escurrimiento constituye un aspecto relevante para conservar la funcionalidad hidrológica del AP.
SUELO	Calidad	0.65	En la NOM-052-SEMARNAT-2005 un residuo peligroso se identifica por la presencia de alguna de seis propiedades (CRETIB): corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa. Los residuos peligrosos en cualquier estado físico pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiental y la salud de la población en general. Los residuos en estado líquido son los más susceptibles de contaminar el suelo debido a que se infiltran y pueden contaminar no solo la capa más superficial sino capas más profundas que no son perceptibles. La distribución y características de las unidades edáficas permiten establecer una condición ambiental diferenciada entre la RE y el AP. En la RE se identifican principalmente Calcisol, Leptosol, Fluvisol, Phaeozem, Technosol y Regosol, lo que refleja una diversidad de condiciones edáficas asociadas con el relieve, el material parental, el drenaje y los procesos de formación y acumulación de materiales. Dentro del AP predominan Calcisol y Phaeozem. El Calcisol se caracteriza por la acumulación de carbonatos y puede presentar limitaciones para el desarrollo vegetal asociadas con las características físicas

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			y químicas del suelo, mientras que el Phaeozem generalmente presenta mayor contenido de materia orgánica y mejores condiciones de fertilidad. La presencia predominante de estos dos tipos de suelo indica que el AP conserva unidades edáficas con funciones relacionadas con el soporte de la vegetación, infiltración y almacenamiento de agua, por lo que su conservación resulta relevante frente a procesos de compactación, erosión, remoción y pérdida de la capa superficial derivados de las actividades del proyecto.
	Erosión	0.65	La pérdida de suelo se da principalmente por factores como las corrientes de agua y de aire, particularmente en terrenos secos y sin vegetación. El área del proyecto podría ser susceptible a procesos de erosión por el tipo de suelo en conjunto con el clima, la precipitación y la escasez de tierras con vegetación primaria.
	Estructura	0.65	En la RE se presentan Calcisol, Leptosol, Fluvisol, Phaeozem, Technosol y Regosol, mientras que en el AP predominan Calcisol y Phaeozem. La presencia de Phaeozem favorece condiciones estructurales asociadas con un mayor contenido de materia orgánica y estabilidad de agregados, mientras que los Calcisoles pueden presentar una estructura condicionada por la acumulación de carbonatos y las características granulométricas del material parental. Por su parte, la diversidad de suelos en la RE evidencia variaciones en estabilidad, drenaje y susceptibilidad a procesos erosivos. En conjunto, el AP presenta una estructura edáfica de condición media-alta, aunque susceptible a alteraciones por compactación, remoción de la capa superficial y tránsito de maquinaria durante la preparación y construcción del proyecto.
	Recuperación	0.55	En la RE se presentan Calcisol, Leptosol, Fluvisol, Phaeozem, Technosol y Regosol, mientras que en el AP predominan Calcisol y Phaeozem. El Phaeozem presenta condiciones relativamente favorables para la recuperación de la cobertura vegetal debido a su

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			contenido de materia orgánica y fertilidad, mientras que el Calcisol puede presentar una recuperación más limitada cuando se generan procesos de compactación, pérdida de la capa superficial o alteraciones de sus propiedades físicas. Asimismo, la recuperación natural puede verse condicionada por la disponibilidad de agua, las condiciones climáticas semiáridas de la región y el grado de perturbación al que sea sometido el suelo. En conjunto, el suelo del AP presenta una capacidad de recuperación media, por lo que se considera que la recuperación de sus funciones puede ocurrir mediante procesos naturales y medidas de restauración, aunque puede requerir periodos prolongados cuando exista remoción o compactación significativa del horizonte superficial.
AIRE	Calidad	0.75	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la calidad del aire puede verse afectada de manera temporal por la generación de partículas suspendidas y polvo, principalmente como consecuencia del desmonte, despalme, nivelación, excavaciones, apertura y acondicionamiento de caminos internos, transporte de materiales y tránsito de maquinaria y vehículos. Asimismo, la combustión de diésel y gasolina de la maquinaria y vehículos puede generar emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), partículas y otros gases de combustión. Debido a que estas fuentes estarán asociadas principalmente con actividades temporales y localizadas, se prevé que sus efectos se concentren en el área de intervención y durante el periodo de ejecución de las obras. Durante la etapa de operación, las actividades del parque fotovoltaico no implican procesos de combustión ni emisiones atmosféricas continuas asociadas con la generación de electricidad, por lo que la principal fuente de emisiones estará relacionada con

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			el tránsito ocasional de vehículos para actividades de inspección, mantenimiento y reparación. En consecuencia, se espera una disminución considerable de las emisiones respecto a la etapa constructiva y una recuperación de las condiciones atmosféricas locales una vez concluidas las actividades que generan polvo y emisiones de combustión.
	Ruido	0.85	Durante la preparación del sitio y construcción se generará un incremento temporal de los niveles de ruido debido al funcionamiento de maquinaria pesada, vehículos de transporte, equipos de construcción y actividades de instalación de la infraestructura fotovoltaica. Durante la operación del parque fotovoltaico, las fuentes de ruido serán considerablemente menores y estarán asociadas principalmente con los equipos eléctricos, inversores, transformadores y actividades ocasionales de mantenimiento y tránsito vehicular. Por su naturaleza, estas emisiones serán localizadas y de menor intensidad que las generadas durante la construcción.
PAISAJE	Visibilidad	0.60	En el AP, la instalación de un parque fotovoltaico implicará la incorporación de elementos de dimensiones considerables, principalmente módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, caminos, infraestructura eléctrica y, en su caso, subestaciones, que podrán ser perceptibles desde puntos cercanos y vías de acceso. No obstante, la percepción de estos elementos estará condicionada por la topografía y la cobertura vegetal existente, así como por la distancia respecto de los principales puntos de observación.
	Calidad	0.60	La calidad paisajística considera la composición y diversidad de los elementos naturales y antrópicos presentes, así como el grado de armonía y naturalidad del entorno. La presencia de diferentes unidades ambientales y de elementos naturales dentro de la RE contribuye a la diversidad del paisaje; sin embargo, la

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			existencia de actividades productivas, infraestructura y modificaciones derivadas del aprovechamiento del territorio constituye evidencia de intervención humana.
	Alteración/ Fragilidad	0.50	Un parque fotovoltaico constituye una infraestructura extensa que puede generar cambios en la composición visual del territorio debido a la superficie ocupada y a la presencia de superficies reflectantes, estructuras metálicas, caminos e infraestructura eléctrica. La magnitud de esta alteración dependerá principalmente de la visibilidad del proyecto, el relieve, la cobertura vegetal y la existencia de elementos antrópicos previos. El paisaje puede absorber parte de la modificación cuando existe intervención previa a pesar de que la extensión del proyecto puede generar una transformación perceptible.
	Recuperación	0.55	Algunos elementos naturales, particularmente la cobertura vegetal, pueden presentar recuperación mediante procesos naturales o acciones de restauración; sin embargo, los componentes permanentes del parque fotovoltaico permanecerán durante su vida útil, por lo que la recuperación de la configuración paisajística original estará limitada durante la etapa de operación. En caso de abandono y desmantelamiento de la infraestructura, la recuperación del paisaje dependerá de la remoción de las instalaciones, rehabilitación del terreno y restablecimiento de la cobertura vegetal.
	Diversidad	0.7	Se realizaron muestreos en dos tipos de vegetación: Matorral Crasicaule (MC) y Vegetación secundaria arbustiva/Matorral Crasicaule (VSA/MC) obteniendo un total de 56 especies. Siendo el AP el más diverso con 44 especies mientras que la RE cuenta con 39 especies. De acuerdo con los análisis de los tipos de vegetación y uso de suelo que conforman la RE el más representativo fue el matorral crasicaule. La cantidad de especies registradas para el Matorral crasicaule fue de 50 especies mientras que para la

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
FLORA			vegetación secundaria arbustiva/matorral crasicaule fue de 35, lo cual se atribuye principalmente a las características ambientales del área de estudio, tales como el grado de perturbación antrópica, la estacionalidad en la que se realizó el muestreo y la limitada heterogeneidad de hábitats presentes. Asimismo, el uso actual del suelo y la dominancia de especies generalistas restringen la presencia de especies con requerimientos ecológicos más específicos. Del total de registros, ninguna especie se encuentran dentro de alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación y 11 especies fueron registradas como endémicas.
	Abundancia	0.7	En el total de sitios de muestreo (22), se contabilizó un total de 2304 individuos, los cuales corresponden a 56 especies, dichas especies, se distribuyen en los tipos de vegetación identificados para la RE y el AP. **Matorral crasicaule** Donde se registró un total de 1765 individuos, pertenecientes a 50 especies. **Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule** Donde se registró un total de 539 individuos, pertenecientes a 35 especies.
	Regeneración	0.70	La información de abundancia permite observar que existe una comunidad vegetal con una representación importante de individuos y especies, particularmente en el Matorral Crasicaule, donde se registraron 1,765 individuos correspondientes a 50 especies. La presencia de 2,304 individuos de 56 especies en los 22 sitios de muestreo evidencia la existencia de una comunidad vegetal establecida y con capacidad de permanencia bajo las condiciones ambientales actuales lo que constituye, un indicio de que existen procesos de

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			establecimiento y recolonización vegetal en sectores previamente perturbados.
	Recuperación	0.65	La presencia de Vegetación Secundaria Arbustiva/Matorral Crasicaule, con 35 especies y 539 individuos registrados, constituye un elemento relevante para valorar la capacidad de recuperación de la vegetación, ya que evidencia el establecimiento de comunidades vegetales en áreas que presentan algún grado de perturbación. Asimismo, la coexistencia de esta comunidad con el Matorral Crasicaule, que representa la unidad de vegetación más importante de la RE, indica que el sistema conserva componentes capaces de mantenerse y desarrollarse bajo las condiciones ambientales actuales. Sin embargo, la recuperación de la vegetación puede estar condicionada por factores como la disponibilidad de agua, las condiciones climáticas de la región, el grado de perturbación, la pérdida o compactación del suelo y la limitada heterogeneidad de hábitats identificada durante la caracterización.
FAUNA	Especies vulnerables	0.70	Durante el estudio de campo se registraron en la zona un total de dos especies enlistadas dentro de la Norma oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, 1 en Protección especial (Pr) y una bajo la categoría de especie Amenazada (A) ambas especies pertenecen a la clase de los mamíferos. No se registraron especies endémicas. Ambas especies se registraron tanto en el AP como en la RE las cuales fueron el Ratón venado (*Peromyscus maniculatus*) en la categoría de amenazado y la Liebre cola negra (*Lepus califronicus*) en la categoría de Sujeto a Protección Especial.
	Diversidad	0.65	Se registraron un total de 53 especies, de las cuales 44 se encontraron en la RE y 35 en el AP. Dentro de la RE se registraron un total de 277 individuos de los cuales 253 eran aves pertenecientes a 36 especies

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			y 24 individuos fueron mamíferos pertenecientes a 8 especies. Para el caso del AP se registraron un total de 150 individuos, con un total de 123 aves de 26 especies y 27 mamíferos de 9 especies diferentes. No hubo registros de herpetofauna debido a que los monitoreos se realizaron en temporada de sequías, lo cual no indica su ausencia total dentro de las áreas de estudio.
	Modificación del hábitat	0.45	La fauna presente en el AP utiliza los diferentes tipos de cobertura vegetal y ambientes disponibles para alimentación, desplazamiento, refugio y reproducción. La modificación del hábitat derivada de la instalación del parque fotovoltaico puede generar pérdida o transformación de áreas utilizadas por la fauna, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. El desmonte, despalme, tránsito de maquinaria y establecimiento de infraestructura pueden disminuir temporalmente la disponibilidad de sitios de refugio y alimentación y generar fragmentación o desplazamiento local de individuos. La presencia de 35 especies en el AP, incluidas las dos especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, indica que el área mantiene importancia como hábitat para la fauna. En consecuencia, la modificación del hábitat representa un factor de sensibilidad relevante.
	Mortalidad	0.60	Durante la ejecución del proyecto, la mortalidad de fauna puede asociarse principalmente con actividades de desmonte y despalme, tránsito de maquinaria y vehículos, excavaciones y otras actividades constructivas que pueden provocar atropellamiento, atrapamiento o afectación directa de individuos con poca capacidad de desplazamiento. Este riesgo resulta particularmente relevante durante la preparación del sitio, cuando se produce la mayor transformación física del hábitat.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			Durante la operación, el riesgo de mortalidad directa asociado con las actividades ordinarias del parque será menor, aunque podrá mantenerse cierta posibilidad de afectación por tránsito vehicular y actividades de mantenimiento. La presencia de *Peromyscus maniculatus* y *Lepus californicus* dentro del AP incrementa la importancia de prevenir eventos de mortalidad durante las actividades de mayor intervención. Se debe tomar en cuenta que no se encontró evidencia de una tasa elevada de mortalidad previa y los principales riesgos pueden ser prevenidos mediante medidas de manejo.
	Recuperación	0.60	La capacidad de recuperación de la fauna dependerá principalmente de la disponibilidad de hábitat remanente, la conectividad entre las áreas de vegetación, la capacidad de desplazamiento de las especies y la conservación de recursos necesarios para su alimentación y refugio. La presencia de 44 especies en la RE y 35 en el AP indica que existe una comunidad faunística capaz de utilizar los ambientes disponibles; asimismo, la presencia de especies de amplia distribución y capacidad de desplazamiento puede favorecer la recolonización de áreas perturbadas una vez concluidas las actividades de mayor intensidad. Sin embargo, la recuperación no será uniforme para todos los grupos. Las especies con requerimientos ecológicos más específicos pueden presentar mayor sensibilidad a la pérdida o fragmentación del hábitat. Además, la ausencia de registros de herpetofauna durante la temporada seca impide valorar adecuadamente la capacidad de recuperación de este grupo.
MEDIO	Actividades comerciales	0.75	El municipio de Fresnillo presenta una estructura económica diversificada, con presencia de actividades comerciales y de servicios asociadas principalmente

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
SOCIOECONÓMICO			con la atención de la población, las actividades productivas y el intercambio de bienes y servicios. La ejecución del parque fotovoltaico puede favorecer de manera temporal la actividad comercial local mediante la adquisición de materiales, combustibles, alimentos, hospedaje, transporte, mantenimiento, herramientas y otros insumos requeridos durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Durante la operación, esta demanda será menor y estará principalmente relacionada con actividades de mantenimiento, supervisión y adquisición ocasional de bienes y servicios. En este sentido, la existencia de infraestructura comercial y de servicios en Fresnillo representa una condición favorable para atender parte de las necesidades del proyecto
	Generación de empleos	0.80	La construcción del parque fotovoltaico representará una fuente temporal de empleo para habitantes del municipio y localidades cercanas, particularmente en actividades relacionadas con preparación del terreno, construcción, montaje de estructuras, instalación de paneles, transporte, vigilancia, mantenimiento y servicios auxiliares. Aunque una parte de los puestos especializados puede requerir personal externo, se prevé la generación de oportunidades para mano de obra local en actividades que no requieren alta especialización. Durante la etapa de operación, la demanda de personal será menor, pero se mantendrán empleos asociados con supervisión, vigilancia, mantenimiento y servicios complementarios. Por lo anterior, el proyecto representa una oportunidad de fortalecimiento temporal del mercado laboral local.
	Demanda de infraestructura y servicios	0.70	La infraestructura y disponibilidad de servicios del municipio de Fresnillo constituyen elementos relevantes para el desarrollo del proyecto, debido a que durante la construcción se incrementará temporalmente la demanda de servicios de transporte, suministro de agua,

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			combustibles, alimentación, alojamiento, atención médica, manejo de residuos y otros servicios asociados con la presencia de trabajadores y actividades constructivas. La existencia de infraestructura urbana y de servicios en el municipio permite atender una parte importante de estas necesidades; sin embargo, la magnitud de la demanda dependerá del número de trabajadores, duración de las obras y requerimientos específicos del proyecto. Durante la operación, la demanda será considerablemente menor y estará relacionada principalmente con actividades de mantenimiento y supervisión.
	Riesgo ocupacional	0.55	Las actividades asociadas con la construcción y operación de un parque fotovoltaico implican riesgos ocupacionales relacionados con el uso de maquinaria y herramientas, tránsito de vehículos, trabajos en altura, instalación de estructuras y módulos, excavaciones, manipulación de materiales y, durante la operación, exposición a instalaciones eléctricas y actividades de mantenimiento. Estos riesgos pueden incrementarse durante la etapa constructiva debido a la intensidad y diversidad de las actividades realizadas. No obstante, los riesgos ocupacionales son susceptibles de prevención y control mediante procedimientos de seguridad, capacitación del personal, utilización de equipo de protección personal, señalización, delimitación de áreas de trabajo, protocolos para trabajos eléctricos y en altura, así como cumplimiento de la normatividad aplicable en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Enseguida se muestran los resultados de los cálculos de la valoración de la calidad de cada componente y factor ambiental. El total de Unidades de Importancia corresponde a 210. ambiental.

Tabla 84. Valoración de los componentes ambientales.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	CALIDAD	UNIDADES DE IMPORTANCIA		UNIDADES DE IMPORTANCIA AMBIENTAL		
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	Calidad
AGUA	1. Cantidad	0.25	10	30	2.5	14	46.7
	2. Calidad	0.50	10		5		
	3. Escorrentías	0.65	10		6.5		
SUELO	4. Calidad	0.65	10	45	6.5	28.25	62.8
	5. Estructura	0.65	15		9.75		
	6. Erosión	0.65	10		6.5		
	7. Recuperación	0.55	10		5.5		
AIRE	8. Calidad	0.75	10	20	7.5	16	80
	9. Ruido	0.85	10		8.5		
PAISAJE	10. Visibilidad	0.60	10	30	6	17	56.7
	11.Calidad	0.60	5		3		
	12. Alteración/ fragilidad	0.50	5		2.5		
	13. Recuperación	0.55	10		5.5		
FLORA	14. Diversidad	0.70	15	60	10.5	41.25	68.7
	15. Abundancia	0.70	15		10.5		
	16. Regeneración	0.70	15		10.5		
	17. Recuperación	0.65	15		9.75		
FAUNA	18. Especies vulnerables	0.70	10	40	7	24.5	61.2
	19. Diversidad	0.65	5		3.25		
	20. Modificación del hábitat	0.45	5		2.25		
	21. Mortalidad	0.60	10		6		
	22. Recuperación	0.60	10		6		
SOCIO-ECONOMICO	23. Actividades comerciales	0.75	5	30	3.75	21.5	71.7
	24. Generación de empleos	0.80	10		8		
	25. Demanda de infraestructura y servicios	0.70	10		7		
	26. Riesgo ocupacional	0.55	5		2.75		
TOTAL		**16.3**	**255**	**255**	**162.5**	**162.5**	**63.7**

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima, respectivamente.

Tabla 85. Rangos de calidad.

Nivel	Porcentaje	Calidad
5	81 % - 100 %	Alta (Óptima)
4	61 % - 80 %	Media alta
3	41 % - 60 %	Media
2	21 % - 40 %	Media baja
1	Menor al 20 %	Baja

De acuerdo con los rangos mostrados anteriormente se puede determinar el nivel de calidad de cada componente.

Tabla 86. Calidad obtenida para cada componente del área del proyecto

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	46.7	Media
Suelo	62.8	Media-Alta
Aire	80	Media-Alta
Paisaje	56.7	Media
Flora	68.7	Media-Alta
Fauna	61.2	Media-Alta
Socioeconómico	71.7	Media-Alta

La calidad promedio de los componentes del escenario actual es de 63.7%, ubicándolo en la categoría Media-Alta, sin embargo, los componentes agua y paisaje obtuvieron valores más bajos catalogándose como calidad media, así mismo los componentes suelo, flora y fauna están catalogados como calidad media-alta, pero en el límite inferior de los rangos establecidos por lo que se deberá prestar especial interés en las medidas de prevención para estos cinco componentes.

III.7.2 Problemáticas ambientales en la región ecológica

A partir de la integración de la información obtenida para los componentes abiótico, biótico, socioeconómico y territorial, se identificaron diversas problemáticas ambientales presentes en la Región Ecológica (RE), las cuales corresponden principalmente a procesos de presión sobre los recursos hídricos, transformación y degradación del suelo, modificación de la cobertura vegetal, fragmentación del hábitat, presión sobre la biodiversidad y transformación del territorio asociada al desarrollo de actividades productivas y asentamientos humanos.

Una de las principales problemáticas identificadas corresponde a la presión sobre los recursos hídricos, particularmente sobre el agua subterránea. La RE se encuentra comprendida dentro de los acuíferos Aguanaval y Calera, mientras que el Área del Proyecto (AP) se localiza exclusivamente dentro del acuífero Aguanaval. Las condiciones de disponibilidad del recurso reflejan una presión importante sobre el sistema hidrogeológico, asociada principalmente a la demanda existente para el abastecimiento de las actividades productivas y de los asentamientos humanos. Esta condición adquiere especial relevancia debido a las características climáticas semiáridas de la región, que limitan la disponibilidad natural de agua y favorecen una mayor dependencia del recurso subterráneo.

En relación con el suelo, se identifican procesos de transformación asociados principalmente con el aprovechamiento productivo del territorio, el establecimiento de infraestructura y la modificación de la cobertura vegetal. Estas actividades pueden favorecer procesos de compactación, pérdida de la capa superficial y erosión, particularmente cuando se reduce la cobertura vegetal o se altera la estructura natural del terreno. En el AP predominan los suelos de tipo Calcisol y Phaeozem, cuya conservación resulta relevante para mantener las funciones relacionadas con el soporte de la vegetación, infiltración y almacenamiento de agua en el suelo.

Respecto al componente biótico, se reconoce como problemática ambiental la transformación de la cobertura vegetal y la consecuente modificación de las condiciones del hábitat. En la RE se identificaron comunidades de Matorral Crasicaule y Vegetación Secundaria Arbustiva asociada a Matorral Crasicaule, cuya estructura y composición reflejan la influencia de las condiciones ambientales naturales y de las actividades antropogénicas desarrolladas en el

territorio. La modificación de la cobertura vegetal puede generar cambios en la disponibilidad de refugio, alimento y sitios de reproducción para la fauna silvestre, así como una reducción en la continuidad de los ambientes naturales.

La fauna silvestre presenta igualmente presiones asociadas con la modificación del hábitat y la transformación del territorio. Durante los trabajos de caracterización se registraron especies de aves y mamíferos, incluyendo dos especies de fauna silvestre consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. La presencia de estas especies evidencia la importancia de conservar los elementos de hábitat que aún persisten en la RE. La ausencia de registros de herpetofauna durante el periodo de muestreo debe interpretarse considerando las condiciones ambientales prevalecientes durante los trabajos de campo, particularmente la temporada seca, por lo que no constituye evidencia de ausencia permanente de este grupo en la región.

Asimismo, las actividades productivas y el crecimiento de los asentamientos humanos constituyen agentes de cambio que contribuyen a la transformación del territorio. La agricultura, ganadería, minería, infraestructura y actividades urbanas pueden generar presiones diferenciadas sobre los recursos naturales, principalmente mediante el consumo de agua, ocupación y modificación del suelo, eliminación o sustitución de cobertura vegetal, generación de residuos y fragmentación de hábitats.

En conjunto, las problemáticas identificadas indican que la Región Ecológica presenta un sistema ambiental sometido a presiones de origen tanto natural como antropogénico, destacando particularmente la disponibilidad limitada del recurso hídrico, la transformación del suelo y de la cobertura vegetal, y la modificación del hábitat. No obstante, la permanencia de comunidades de vegetación natural y secundaria, así como la presencia de especies de flora y fauna de interés para la conservación, evidencia que aún existen elementos ambientales con capacidad para mantener funciones ecológicas relevantes.

Estas condiciones constituyen la línea base para valorar posteriormente la incidencia potencial del proyecto sobre los componentes ambientales. En este sentido, el análisis de las problemáticas regionales permite diferenciar los procesos de deterioro preexistentes de aquellos efectos que, en su caso, pudieran estar asociados directamente con las diferentes etapas de ejecución del proyecto.

III.7.3 Uso de suelo y vegetación

El uso de suelo y la cobertura vegetal constituyen elementos fundamentales para determinar las condiciones actuales del territorio y reconocer los principales procesos de transformación que intervienen en la dinámica ambiental de la Región Ecológica (RE). Su análisis permite identificar la distribución de las comunidades vegetales, las superficies destinadas a actividades productivas, las áreas modificadas por actividades antropogénicas y aquellos sectores que conservan coberturas naturales o seminaturales.

De acuerdo con la cartografía de uso de suelo y vegetación correspondiente a la RE, se identifica un mosaico conformado por comunidades de vegetación natural, vegetación secundaria, superficies agrícolas, cuerpos de agua y asentamientos humanos. Entre las coberturas naturales y seminaturales se reconocen el Matorral Desértico Rosetófilo (MDR), el Pastizal Natural (PN) y la Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN). Asimismo, se identifican superficies destinadas a Agricultura de Riego Anual (RA), Agricultura de Riego Anual y Semipermanente (RAS) y Agricultura de Temporal Anual (TA), además de cuerpos de agua y asentamientos humanos.

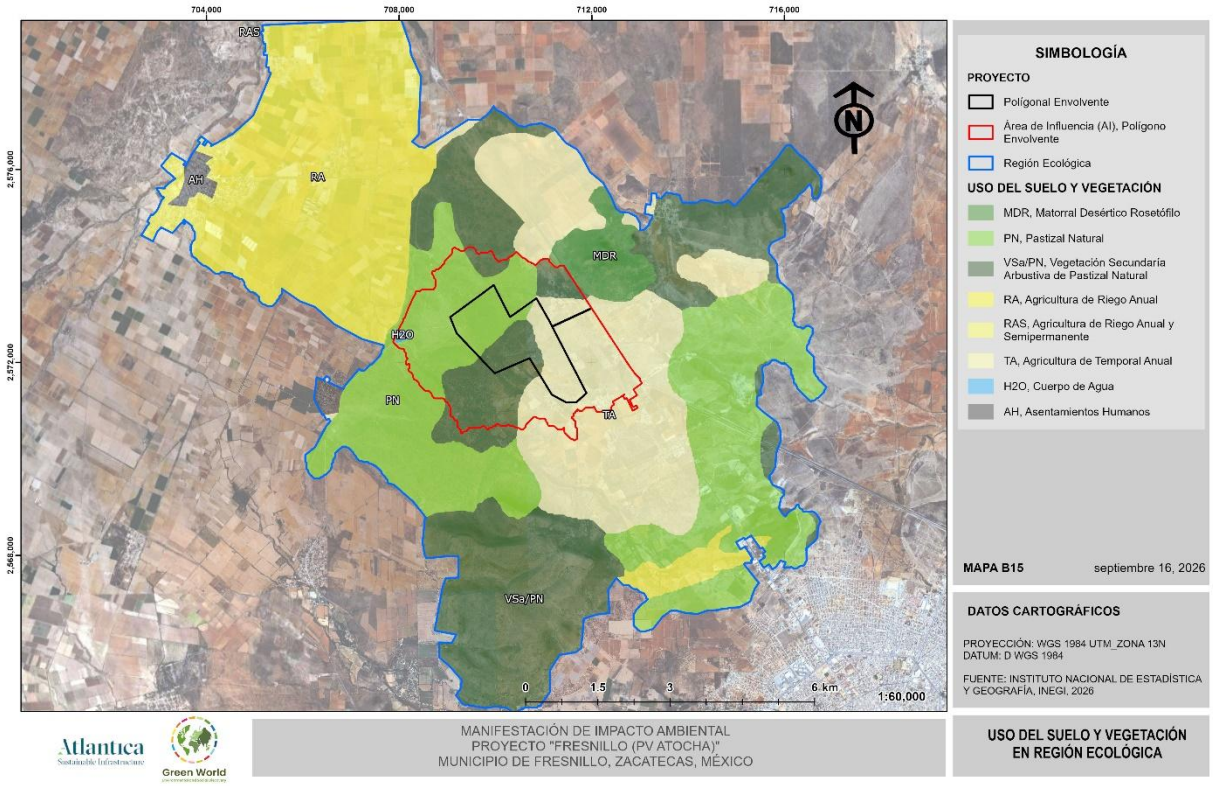


Figura 109. Uso de suelo y vegetación presente en la Región Ecológica del PV. Fresnillo.

La distribución espacial de estas coberturas evidencia un territorio con un grado importante de transformación derivado principalmente del aprovechamiento agropecuario. Las superficies agrícolas presentan una distribución amplia dentro de la RE, particularmente hacia los sectores occidental y norte, mientras que las comunidades de Matorral Desértico Rosetófilo, Pastizal Natural y Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural se encuentran principalmente hacia las zonas centrales, orientales y meridionales. Esta configuración genera un paisaje heterogéneo, en el que se intercalan ambientes naturales y seminaturales con áreas destinadas a actividades productivas.

En el Área del Proyecto (AP), la caracterización realizada mediante trabajos de campo durante 2026 permitió identificar una mayor diversidad de condiciones de cobertura y uso actual del suelo. El Matorral Crasicaule (MC) constituye la cobertura predominante, acompañado por superficies de Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC). También se

identificaron áreas de Mezquital Xerófilo (MXK), Agricultura de Temporal (AT), una Zona Incendiada (ZI), un Cuerpo de Agua Intermitente (CA) y superficies asociadas con Construcciones (C).

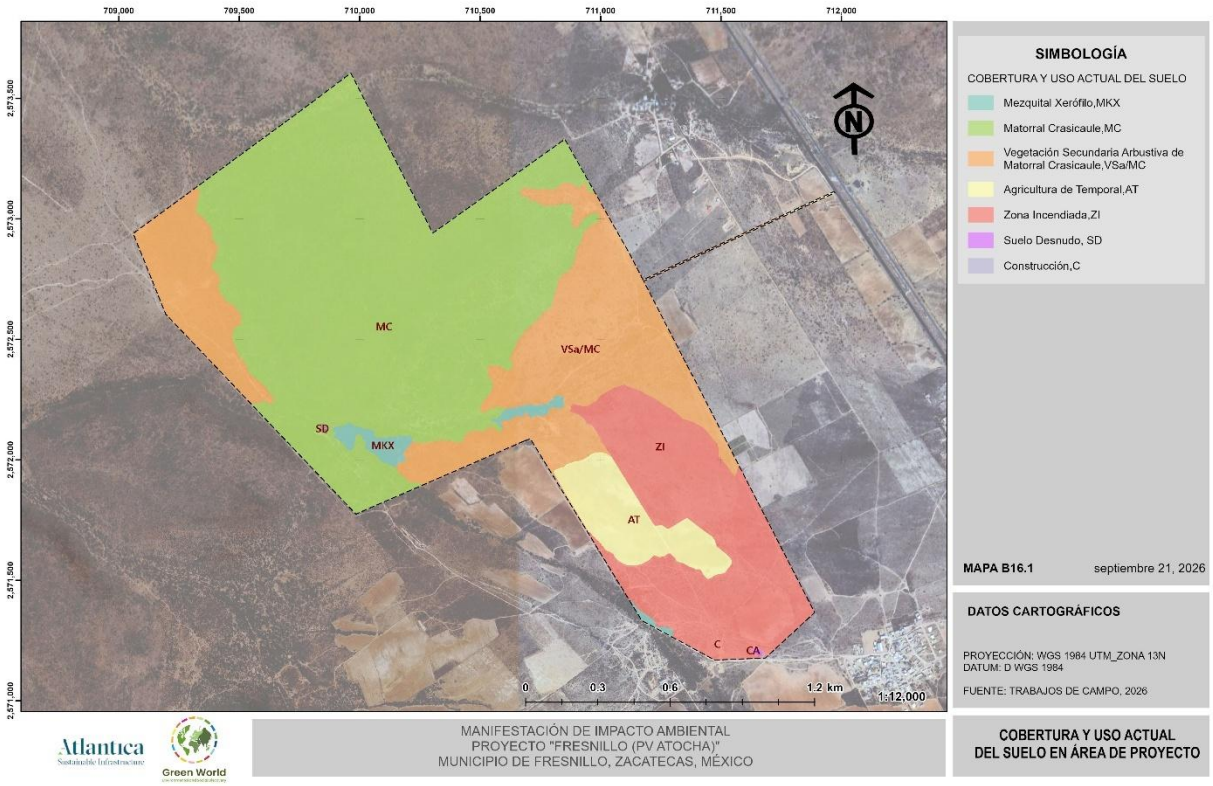


Figura 110. Uso de suelo y vegetación presente en Área del Proyecto del PV. Fresnillo.

La distribución de las coberturas dentro del AP evidencia que el área conserva superficies con vegetación natural, principalmente Matorral Crasicaule, pero también presenta sectores que han experimentado procesos de transformación. La presencia de Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule constituye un indicador de modificación previa de la cobertura vegetal, mientras que las superficies agrícolas, las áreas construidas y la zona incendiada representan elementos de perturbación que contribuyen a la heterogeneidad ambiental del sitio.

La comparación entre la cobertura identificada en la RE y aquella registrada específicamente dentro del AP permite establecer que el proyecto se encuentra inmerso en un paisaje regional caracterizado por la interacción entre comunidades de vegetación natural y secundaria y superficies destinadas principalmente a actividades agropecuarias. En este contexto, el Matorral Crasicaule presente en el AP constituye uno de los principales elementos de vegetación natural que contribuyen a mantener las funciones ecológicas locales, particularmente aquellas relacionadas con la disponibilidad de refugio y recursos para la fauna, protección del suelo y regulación de procesos hidrológicos superficiales.

Asimismo, la presencia de superficies de vegetación secundaria, áreas agrícolas y sectores afectados por incendio evidencia que el territorio no presenta condiciones homogéneas de conservación. Por lo tanto, la valoración ambiental del AP debe considerar la distribución espacial de las diferentes coberturas y su grado relativo de transformación, evitando asumir que toda la superficie presenta las mismas condiciones ecológicas.

En términos generales, el uso de suelo y vegetación de la RE refleja un paisaje sometido a una combinación de procesos naturales y antropogénicos, donde las actividades agropecuarias representan uno de los principales agentes de transformación territorial. Dentro de este contexto regional, el AP conserva elementos de vegetación natural y secundaria, particularmente Matorral Crasicaule y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule, junto con superficies previamente modificadas. Estas condiciones constituyen parte de la línea base ambiental para valorar posteriormente los efectos potenciales asociados con la ejecución del proyecto.

III.7.4 Áreas de importancia ambiental (ANP, ADVC, RAMSAR, UMAS, Manglar, etc.)

La identificación de las áreas de importancia para la conservación constituye un elemento relevante para la integración del diagnóstico ambiental, debido a que permite reconocer aquellos espacios del territorio que presentan características ambientales, ecológicas o biológicas de particular interés para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad. Estas áreas pueden corresponder a instrumentos de protección ambiental, sitios prioritarios para la conservación, regiones con relevancia ecológica o zonas que, por sus características y

funciones ambientales, contribuyen al mantenimiento de procesos ecológicos a diferentes escalas.

Para el presente proyecto, se realizó la identificación y análisis de las áreas de importancia para la conservación localizadas dentro de la Región Ecológica (RE) y en su entorno inmediato, considerando su ubicación, superficie, características ambientales, objetivos de conservación y distancia respecto al Área del Proyecto (AP). Este análisis permite determinar la relación espacial existente entre dichas áreas y el proyecto, así como reconocer los elementos ambientales de mayor relevancia presentes en el contexto regional.

Entre las categorías consideradas se encuentran las Áreas Naturales Protegidas (ANP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), sitios Ramsar, corredores biológicos y otras áreas o sitios reconocidos por su relevancia para la conservación, de acuerdo con la información cartográfica y documental disponible para la zona de estudio.

La presencia o proximidad de alguna de estas áreas no implica por sí misma la existencia de una afectación ambiental, por lo que su análisis se realiza considerando la distancia, conectividad, características ecológicas, relación funcional con el AP y posibles elementos ambientales compartidos. De esta manera, la información obtenida se incorpora al diagnóstico ambiental como un elemento para valorar la importancia y sensibilidad del entorno en el que se pretende desarrollar el proyecto.

Finalmente, la identificación de estas áreas permite establecer el contexto de conservación en el que se encuentra la RE y determinar si el AP mantiene una relación espacial o ecológica con sitios sujetos a algún régimen o criterio de conservación, proporcionando elementos para el análisis posterior de los impactos ambientales potenciales

III.7.4.1 Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

Dentro del contexto regional del Área del Proyecto (AP) se identificaron dos Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) localizadas en las proximidades del proyecto. La primera corresponde a la RHP Camacho-Gruñidora, localizada hacia el noreste del AP, a una distancia

aproximada de 61.74 km. La segunda corresponde a la RHP Valle de Aguascalientes-Río Calvillo, localizada hacia el sureste del AP, a una distancia aproximada de 78.21 km.

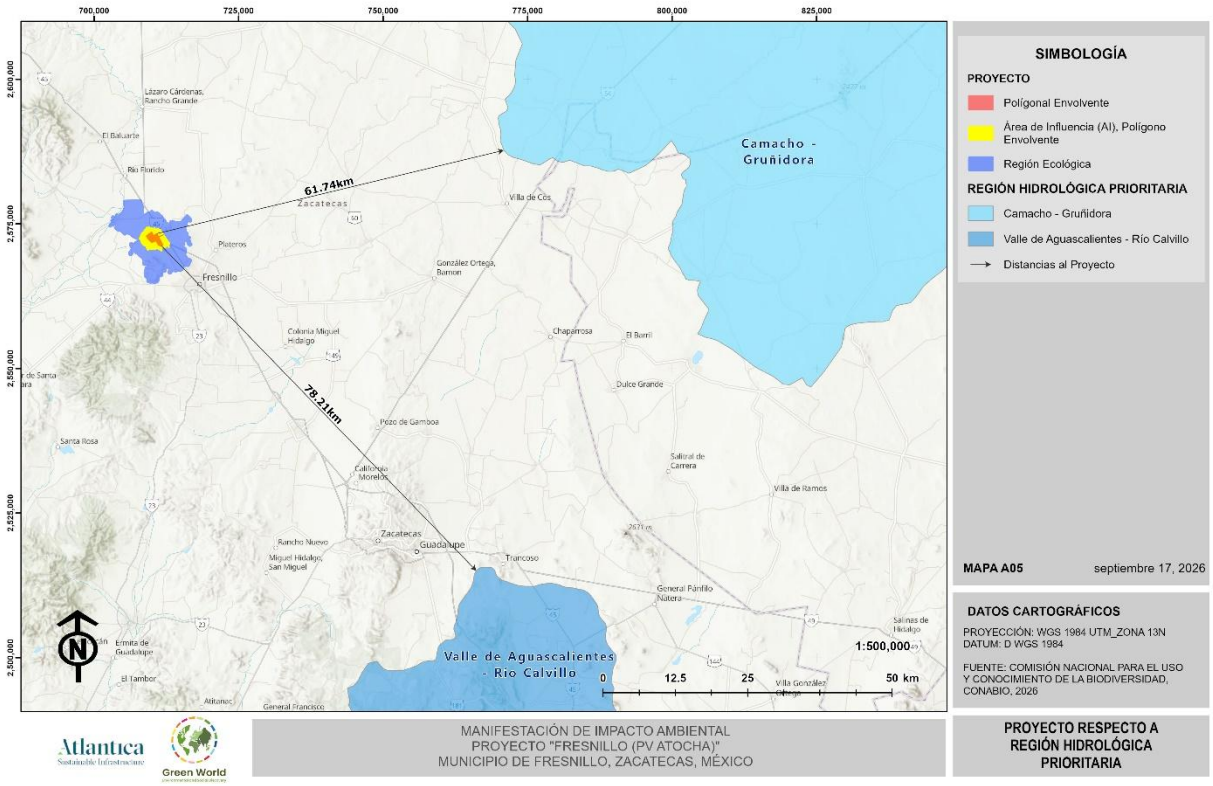


Figura 111. Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al AP del PV. Fresnillo.

La ubicación de estas RHP respecto al AP permite establecer que ambas se encuentran fuera del área de influencia directa del proyecto, debido a la distancia que las separa del sitio de intervención. No obstante, su identificación resulta pertinente dentro del diagnóstico ambiental, ya que constituyen elementos de referencia para caracterizar el contexto hidrológico regional y reconocer sitios considerados de importancia para la conservación de los recursos hídricos y los ecosistemas asociados.

La RHP Camacho-Gruñidora, ubicada al noreste, representa el sitio prioritario más cercano al AP, con una separación aproximada de 61.74 km. Por su parte, la RHP Valle de Aguascalientes-Río Calvillo se localiza a aproximadamente 78.21 km hacia el sureste. En ambos casos, la distancia respecto al AP y la ausencia de una relación espacial directa con las superficies de

intervención del proyecto permiten considerar que no existe una afectación directa sobre estas regiones derivada de la ocupación física del proyecto.

Con base en el análisis espacial de las Regiones Hidrológicas Prioritarias identificadas en el entorno del proyecto y su relación con la hidrología superficial y subterránea, no se identifica una afectación directa del proyecto sobre las RHP Camacho-Gruñidora y Valle de Aguascalientes-Río Calvillo. El AP se encuentra íntegramente dentro de la cuenca Río Aguanaval, subcuenca Río Trujillo, y del acuífero Aguanaval, por lo que la distancia y la ausencia de una conexión hidrológica superficial directa con las RHP identificadas permiten considerarlas como elementos de importancia para la conservación dentro del contexto regional, sin evidencia de afectación directa derivada de la ocupación física del proyecto. Para efectos del diagnóstico ambiental, estas áreas se consideran como elementos de importancia ecológica dentro del contexto regional, sin que su presencia implique por sí misma una interacción directa con el proyecto. Su análisis se complementa con la identificación de otros instrumentos y sitios de conservación presentes en la RE y su área circundante.

III.7.4.2 Región Terrestre Prioritaria (RTP)

Como parte de la caracterización de las áreas de importancia para la conservación, se realizó la identificación de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) localizadas en las inmediaciones de la Región Ecológica (RE) del proyecto. Estas áreas constituyen sitios de relevancia para la conservación de ecosistemas terrestres y de su biodiversidad, por lo que su ubicación respecto del Área del Proyecto (AP) permite establecer el contexto regional de conservación y determinar la existencia de posibles relaciones espaciales o ecológicas con el proyecto.

De acuerdo con el análisis cartográfico, se identificaron cinco RTP en el entorno regional del proyecto. Hacia el noroeste se localiza la RTP Sierra de Órganos, a una distancia aproximada de 101.76 km del AP. Hacia el oeste se identifican las RTP Guacamayita y RTP La Michilía, ubicadas a una distancia aproximada de 116.73 km. Por su parte, hacia el suroeste se encuentra la RTP Cuenca del Río Jesús María, a aproximadamente 129.42 km, mientras que hacia el sureste se localiza la RTP Sierra Fría, a una distancia aproximada de 85.35 km.

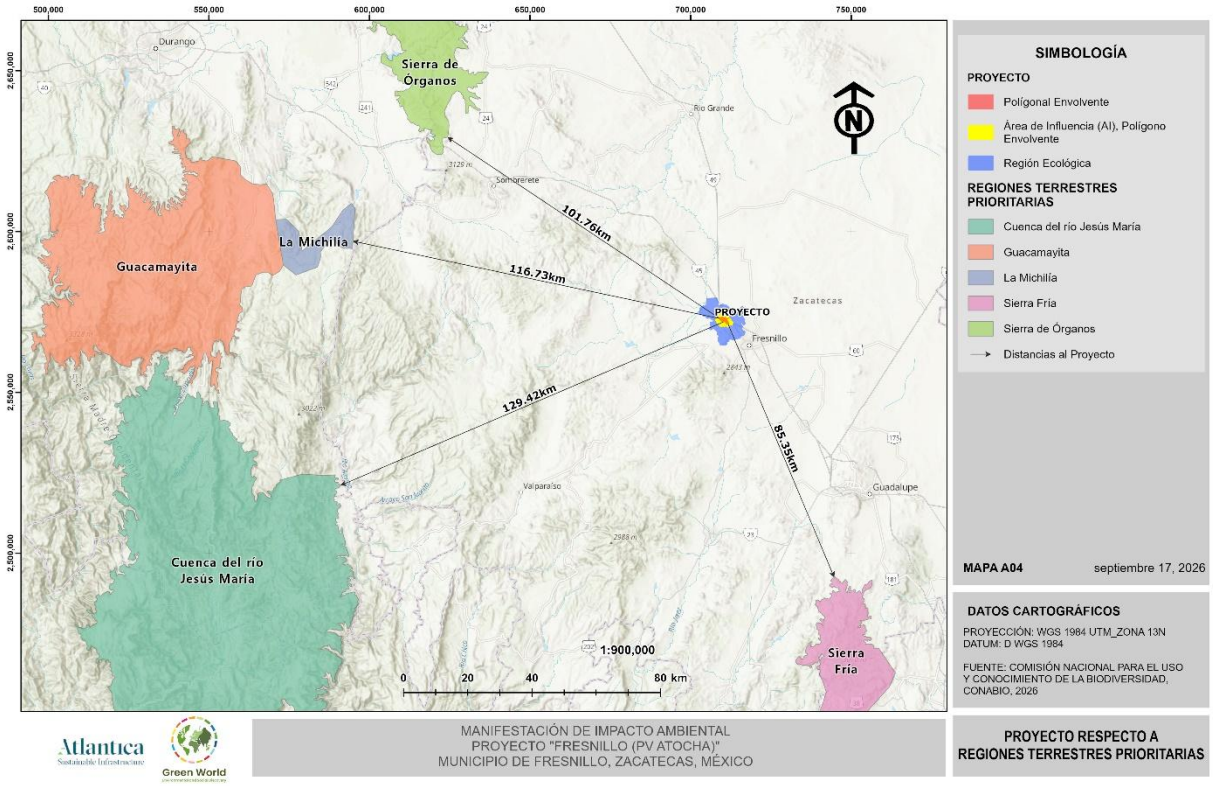


Figura 112. Región Terrestre Prioritaria cercanas al AP del proyecto.

Las distancias observadas indican que las RTP identificadas se encuentran fuera de los límites inmediatos del AP, por lo que no se presenta una coincidencia espacial directa entre las superficies destinadas al proyecto y dichas regiones prioritarias. En consecuencia, su principal relevancia para el presente estudio corresponde al contexto regional de conservación, particularmente para reconocer la distribución espacial de zonas consideradas prioritarias para la biodiversidad en relación con el área donde se desarrollará el proyecto.

En términos generales, las Regiones Terrestres Prioritarias identificadas se encuentran fuera del área de ocupación del proyecto, sin registrarse coincidencia espacial directa con el AP. La RTP más cercana corresponde a Sierra Fría, localizada aproximadamente a 85.35 km hacia el sureste, seguida de Sierra de Órganos, a 101.76 km hacia el noroeste. Debido a la distancia existente y a la ausencia de superposición territorial, estas regiones se consideran principalmente elementos de referencia dentro del contexto regional de conservación, sin que su localización implique por sí misma una afectación directa derivada de la ejecución del proyecto.

III.7.4.3 Área de Importancia para Conservación de las Aves (AICA)

Como parte de la identificación de áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad, se realizó el análisis de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) localizadas en el entorno de la Región Ecológica (RE). Estos sitios constituyen elementos de referencia para reconocer zonas relevantes para la conservación de la avifauna y permiten contextualizar la ubicación del Área del Proyecto (AP) respecto de áreas con importancia ornitológica.

De acuerdo con la cartografía analizada, se identifica el AICA Sierra de Valparaíso, localizada aproximadamente a 44.46 km del Área del Proyecto, hacia el este. La distancia existente entre ambas áreas indica que el AP no se encuentra dentro de los límites de esta AICA y, por tanto, no existe una superposición territorial directa entre la superficie destinada al proyecto y el área de importancia para la conservación de las aves.

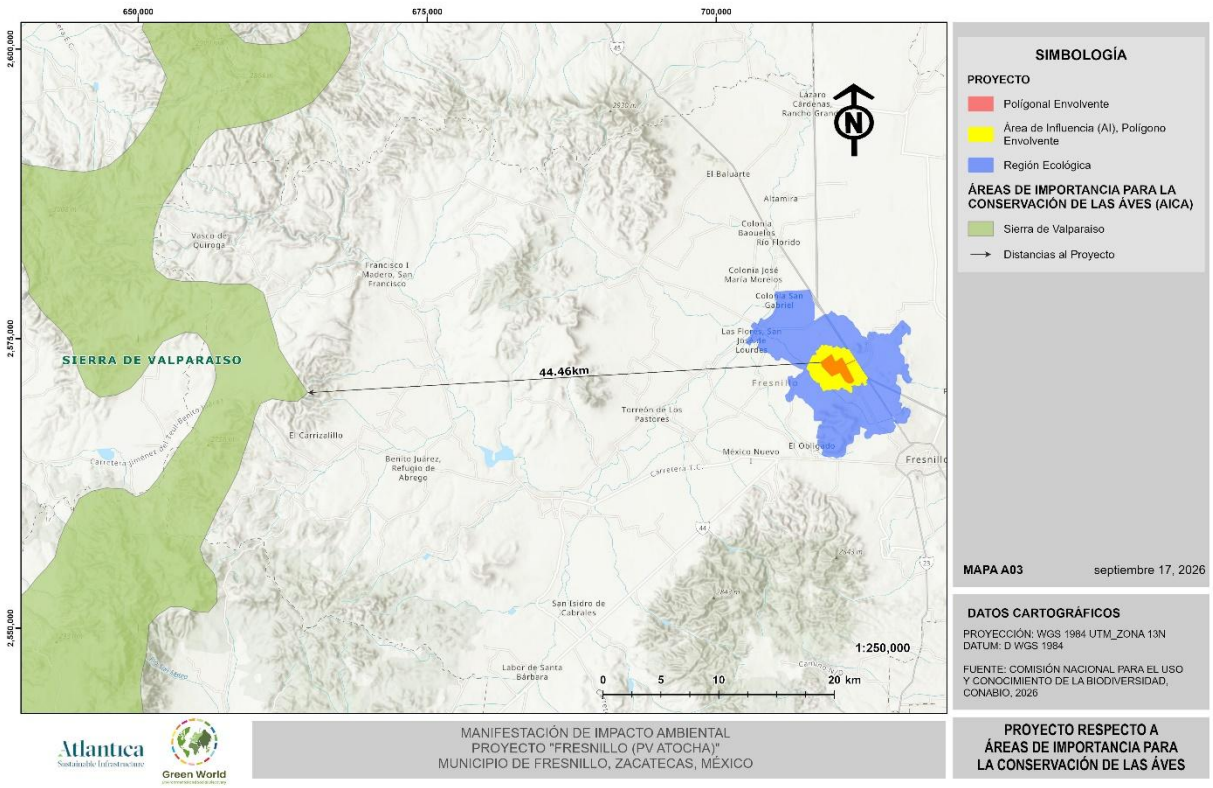


Figura 113. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves cercanas al AP.

No obstante, debido a que las aves presentan capacidad de desplazamiento a escalas superiores a las correspondientes a la superficie de ocupación del proyecto, la proximidad relativa de un AICA constituye un elemento que debe considerarse dentro del contexto regional de la caracterización de fauna. En este sentido, la presencia del AICA Sierra de Valparaíso permite reconocer la importancia regional de los ambientes circundantes para la avifauna, sin que su ubicación implique por sí misma una afectación directa sobre dicha área.

Con base en el análisis cartográfico, el AICA Sierra de Valparaíso se localiza aproximadamente a 44.46 km del AP, por lo que no existe coincidencia espacial directa entre ambas superficies. Su presencia se considera un elemento de importancia dentro del contexto regional para la conservación de la avifauna. Asimismo, la evaluación de su posible relación ecológica con el proyecto debe considerar, además de la distancia, las características del hábitat, la composición de la comunidad de aves registrada y la conectividad del paisaje.

III.7.4.4 Áreas Naturales Protegidas Federales

Como parte del análisis de las áreas de importancia para la conservación presentes en el entorno de la Región Ecológica (RE), se realizó la identificación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) cercanas al Área del Proyecto (AP). La ubicación de estas áreas permite establecer el contexto regional de conservación en el que se encuentra el proyecto y determinar su relación espacial respecto de la superficie destinada a su desarrollo.

De acuerdo con la cartografía analizada, se identificaron dos ANP con diferentes porciones localizadas en el entorno del AP: C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit y C.A.D.N.R. 001 Pabellón.

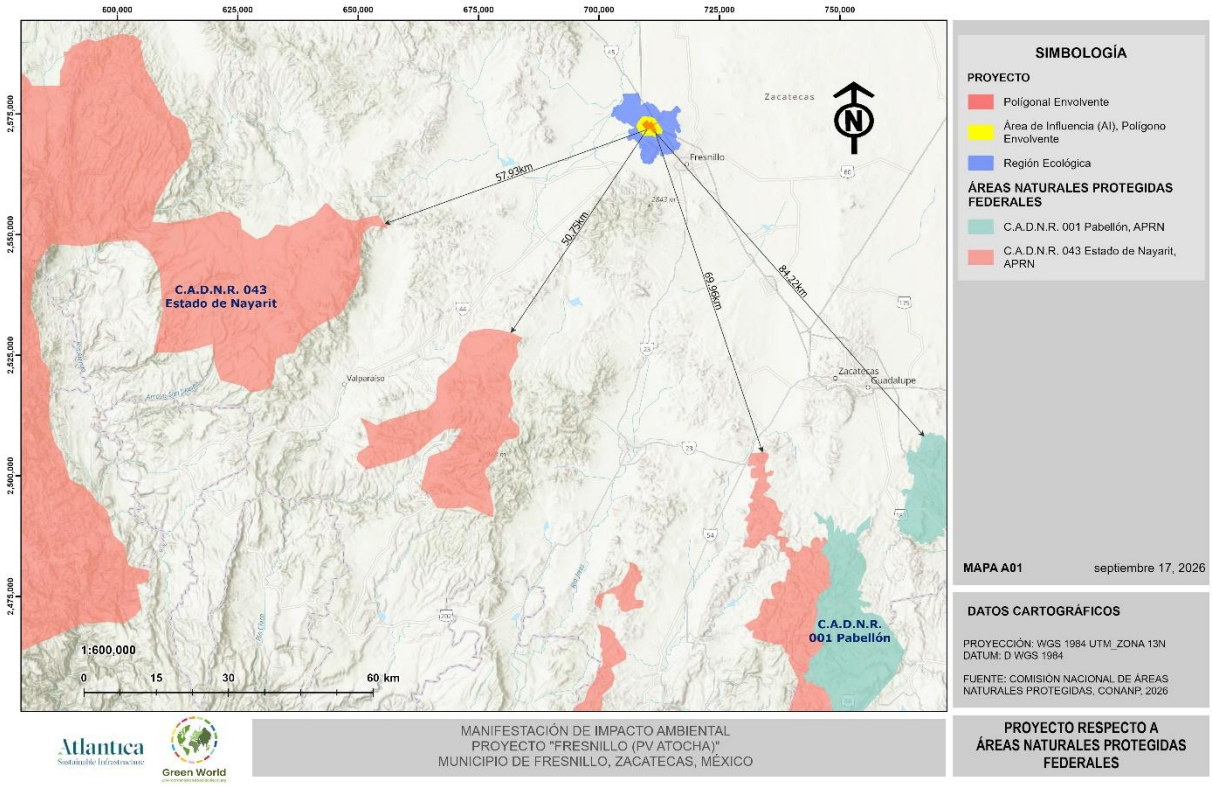


Figura 114. Área Natural Protegida cercana al AP.

La C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit presenta diferentes porciones en las inmediaciones regionales del proyecto. Una primera porción se localiza hacia el este, a una distancia aproximada de 57.93 km del AP, mientras que otra porción se encuentra hacia el sureste, a aproximadamente 50.75 km. Asimismo, se identifica una tercera porción de esta ANP hacia el suroeste, localizada aproximadamente a 69.96 km del AP.

Por su parte, la C.A.D.N.R. 001 Pabellón presenta una porción localizada hacia el suroeste del AP, a una distancia aproximada de 84.22 km y una segunda porción de esta ANP hacia el suroeste, localizada aproximadamente a 69.96 km del AP. De acuerdo con la representación cartográfica, ninguna de las porciones identificadas de esta ANP presenta coincidencia espacial con el Área del Proyecto.

La distribución de estas ANP evidencia que el AP se encuentra dentro de un contexto regional en el que existen superficies destinadas a la conservación de los recursos naturales. Sin embargo, las distancias existentes y la ausencia de superposición territorial indican que no se

identifica una afectación directa asociada a la ocupación física del proyecto sobre dichas áreas. Su consideración dentro del presente estudio permite establecer el contexto regional de conservación y valorar, de manera complementaria, posibles relaciones ecológicas asociadas con la conectividad del paisaje, los tipos de vegetación y la fauna registrada en el área de estudio.

En conjunto, las ANP identificadas se encuentran a distancias superiores a 50 km del Área del Proyecto, siendo la porción de la C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit ubicada hacia el sureste la más cercana, a aproximadamente 50.75 km. No se identifica superposición territorial entre las ANP analizadas y el AP, por lo que su importancia para el presente estudio corresponde principalmente al contexto regional de conservación. La posible relación ecológica con el proyecto deberá valorarse considerando elementos adicionales como la conectividad del paisaje, continuidad de la cobertura vegetal, características de los hábitats y movilidad de las especies registradas en el área de estudio.

III.7.4.5 Áreas Naturales Protegidas Estatales

Dentro del análisis de las áreas de importancia para la conservación ubicadas en el entorno del Área del Proyecto (AP), se identificaron diversas Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal. Estas áreas se consideran elementos relevantes dentro del contexto regional de conservación, por lo que se analizó su ubicación y distancia respecto del AP, con la finalidad de determinar la existencia de coincidencias territoriales o posibles relaciones espaciales con el proyecto.

De acuerdo con la cartografía analizada, hacia el suroeste del AP se identifica una porción del Parque Estatal Ruta Huichola, localizada a una distancia aproximada de 50.51 km. Asimismo, se identifica una segunda porción de esta misma ANP hacia el sureste, a aproximadamente 72.99 km del AP. Adicionalmente, hacia el suroeste se localiza el Parque Ecológico del Bicentenario, a una distancia aproximada de 63.45 km del Área del Proyecto.

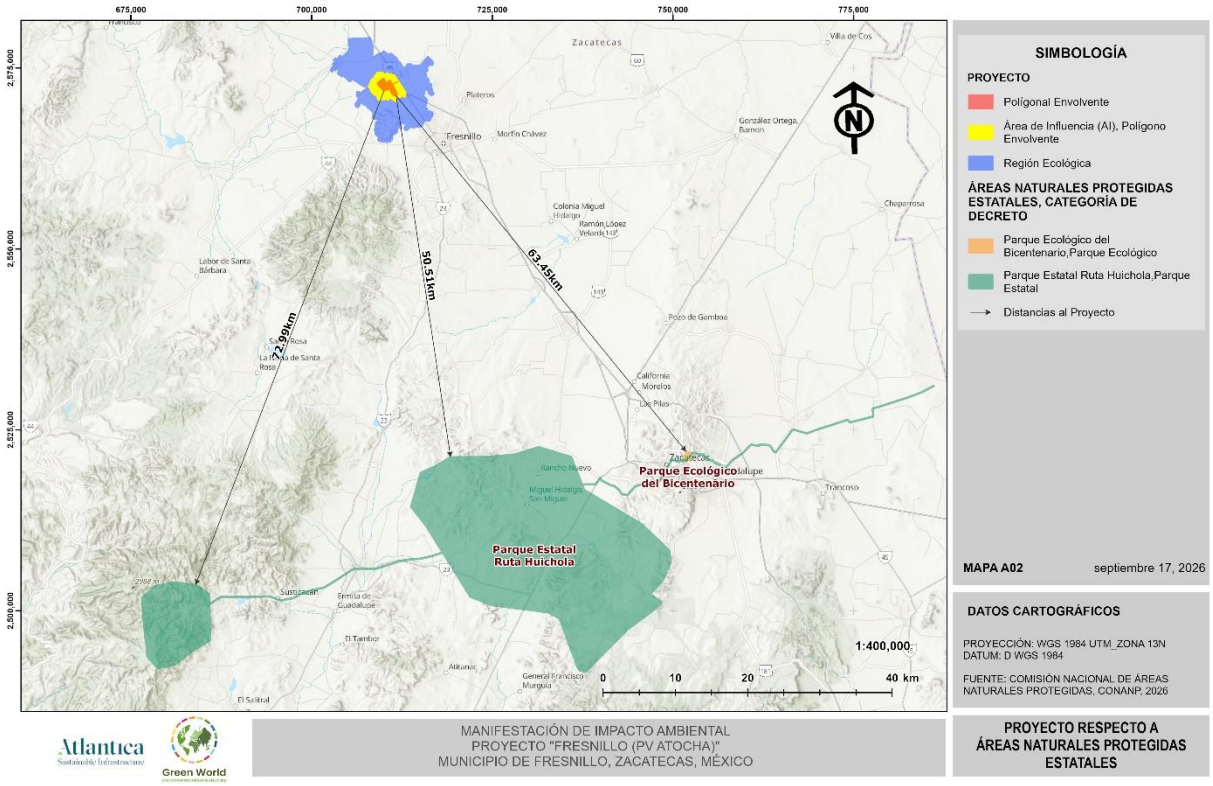


Figura 115. Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al AP.

Las ANP estatales identificadas se encuentran fuera de los límites del AP y, de acuerdo con la representación cartográfica, no presentan superposición territorial directa con la superficie destinada al proyecto. Por lo tanto, su principal relevancia para el presente estudio corresponde al contexto regional de conservación. La distancia existente entre estas áreas y el AP, junto con la ausencia de coincidencia espacial, permite considerar que no existe una afectación directa derivada de la ocupación física del proyecto sobre dichas áreas.

No obstante, para una valoración integral de su relación con el proyecto, resulta pertinente considerar otros elementos ambientales, particularmente la continuidad de la cobertura vegetal, la conectividad del paisaje, la red hidrológica y la movilidad potencial de las especies de fauna registradas en el área de estudio. De esta manera, la identificación de las ANP estatales se integra como parte del análisis espacial de las áreas de importancia para la conservación.

En conjunto, las ANP estatales identificadas se localizan a distancias superiores a 50 km del AP. La porción del Parque Estatal Ruta Huichola ubicada hacia el suroeste constituye la superficie protegida más cercana, a aproximadamente 50.51 km. Debido a que ninguna de las áreas identificadas presenta coincidencia territorial con el AP, no se identifica una afectación directa asociada a la ocupación física del proyecto. Estas ANP se consideran elementos de importancia dentro del contexto regional de conservación, cuya posible relación ecológica con el proyecto deberá valorarse considerando la conectividad del paisaje, las características de los ecosistemas y la movilidad de la fauna registrada.

III.7.5 Corrientes y cuerpos de agua

La Región Ecológica (RE) del proyecto se encuentra comprendida dentro de las regiones hidrológicas RH36 Nazas-Aguanaval y RH37 El Salado. En la RH36 se identifica la cuenca Río Aguanaval, particularmente la subcuenca Río Trujillo, mientras que en la RH37 se encuentra la cuenca Fresnillo-Yesca, correspondiente a la subcuenca Fresnillo. Esta configuración evidencia la presencia de una red de drenaje superficial que responde a las características fisiográficas y climáticas de la región, con corrientes de carácter principalmente intermitente, asociadas a eventos de precipitación.

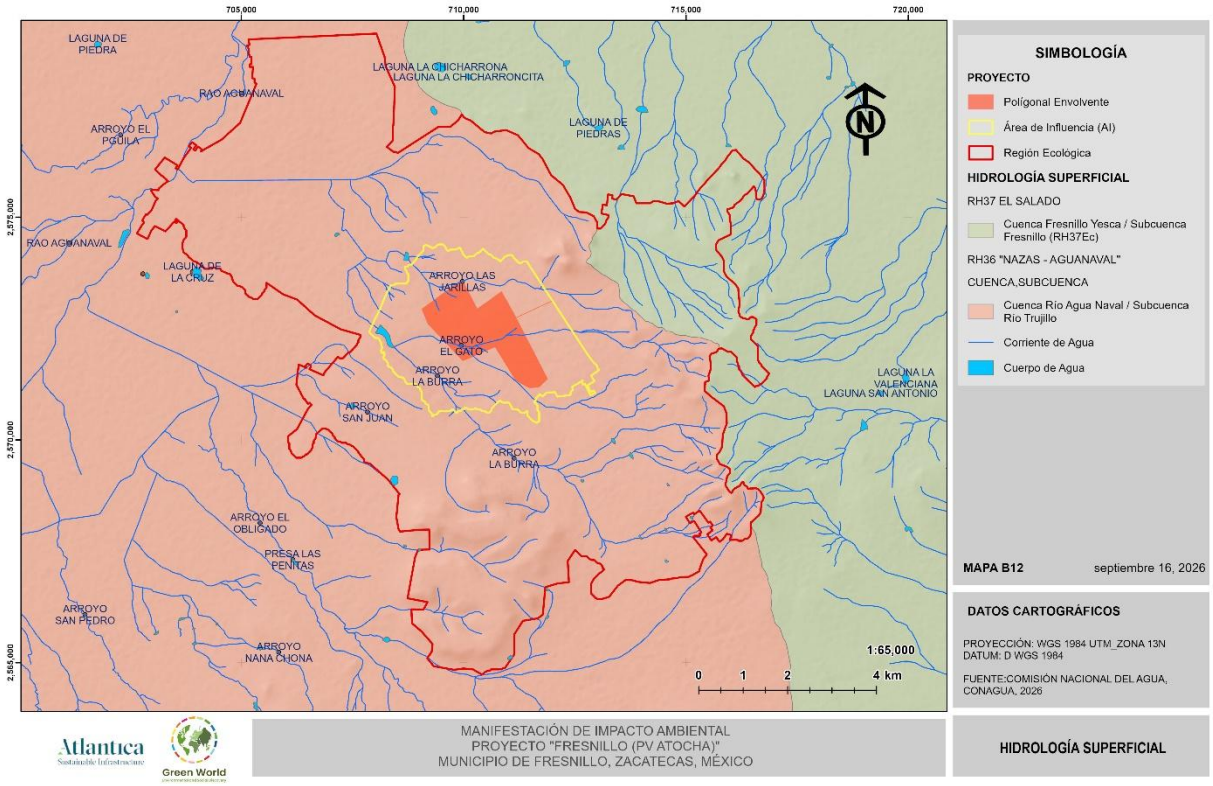


Figura 116. Hidrología superficial presente en las áreas de estudios del proyecto.

Dentro de la RE se identifican diversas corrientes superficiales, entre las que se encuentran los arroyos Las Jarillas, El Gato, La Burra y San Juan, además de otras corrientes de menor orden que conforman la red de drenaje local. De acuerdo con la caracterización hidrológica realizada, en la RE se reconocen 279 corrientes superficiales, de las cuales 240 se localizan en la subcuenca Río Trujillo (RH36Dh) y 39 en la subcuenca Fresnillo (RH37Ec). Esta distribución refleja una mayor presencia de elementos de drenaje asociados a la cuenca del Río Aguanaval dentro de la zona de estudio.

El Área del Proyecto (AP) se encuentra íntegramente dentro de la región hidrológica RH36 Nazas-Aguanaval, cuenca Río Aguanaval y subcuenca Río Trujillo (RH36Dh). En esta superficie se identifican 11 corrientes superficiales, correspondientes principalmente a cauces de primero, segundo y tercer orden. La presencia de estos cauces constituye un elemento relevante para la dinámica de escurrimiento local, particularmente durante eventos de

precipitación, cuando pueden funcionar como vías de concentración y conducción del agua superficial.

En cuanto a los cuerpos de agua, dentro de la RE se reconocen superficies asociadas a cuerpos de agua, mientras que en el AP se identifica principalmente un cuerpo de agua de carácter intermitente (CA). La presencia de este tipo de elementos está relacionada con el régimen climático semiárido de la región, por lo que su permanencia y extensión pueden presentar variaciones temporales en función de la precipitación y de las condiciones de escurrimiento.

Respecto de las aguas subterráneas, la RE se encuentra sobre los acuíferos Aguanaval (clave 3214) y Calera (clave 3225), ambos reportados sin disponibilidad de agua para nuevas concesiones. El AP se localiza completamente dentro del acuífero Aguanaval, por lo que la dinámica hidrológica subterránea del área del proyecto se encuentra vinculada principalmente con este sistema. Esta condición constituye un aspecto relevante del diagnóstico ambiental, debido a que evidencia una presión regional sobre el recurso hídrico subterráneo.

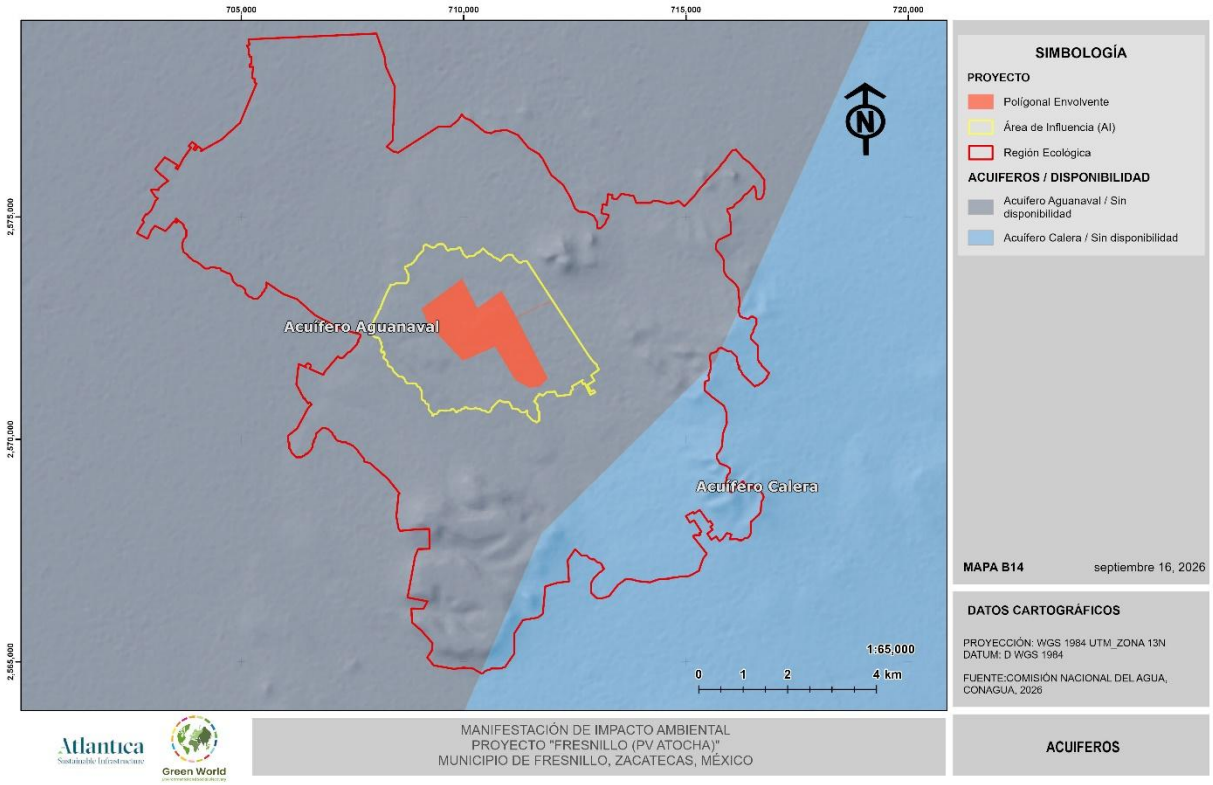


Figura 117 Acuíferos presentes en las áreas de estudios del proyecto.

La relación entre la hidrología superficial y subterránea permite establecer que el AP forma parte de un sistema hidrológico cuyo funcionamiento está determinado por la interacción entre los escurrimientos superficiales, los cauces de carácter intermitente y las condiciones del acuífero. No obstante, la presencia de corrientes dentro de la RE no implica necesariamente una conexión hidrológica directa con el AP, por lo que para efectos de la evaluación ambiental debe considerarse principalmente la red de drenaje que atraviesa o colinda con el área del proyecto.

En términos de diagnóstico, la red de corrientes y cuerpos de agua representa un componente de importancia para la regulación y conducción del escurrimiento superficial. Sin embargo, las condiciones climáticas de la región, el carácter intermitente de buena parte de los cauces y la condición de déficit de los acuíferos constituyen factores de presión sobre la disponibilidad del recurso hídrico. Por ello, cualquier modificación de la topografía, compactación del suelo o alteración de los patrones naturales de escurrimiento dentro del AP deberá considerarse en la evaluación de los posibles efectos sobre la dinámica hidrológica local.

Tabla 87. Relevancia ambiental de los elementos hidrológicos.

Elemento	Región ecológica	Área del proyecto	Relevancia ambiental
Región Hidrológica	RH36 Nazas-Aguanaval RH97 El Salado	RH36 Nazas-Aguanaval	Determina el contexto hidrológico regional
Cuenca	Río Aguanaval Río Fresnillo-Yesca	Río Aguanaval	Define la dirección y organización del drenaje
Subcuenca	Río Trujillo Río Fresnillo	Río Trujillo	Determina el contexto hidrológico regional
Corrientes superficiales	279	11	Conducción de escurrimientos superficiales
Orden de corrientes	Diversos órdenes	1°,2°,3°	Indicador de la jerarquía de la red de drenaje
Cuerpos de agua	Presente	Intermitentes	Elementos temporales de almacenamiento superficial
Acuíferos	Aguanaval Calera	Aguanaval	Fuente de agua subterránea
Disponibilidad de agua subterránea	Sin disponibilidad	Sin disponibilidad	Condición de presión sobre el recurso

En conjunto, el sistema hidrológico del AP presenta una red de drenaje superficial de carácter principalmente intermitente, integrada a la subcuenca Río Trujillo de la cuenca Río Aguanaval, así como una dependencia del acuífero Aguanaval, el cual presenta condición de no disponibilidad. Estas características indican que el recurso hídrico constituye un componente ambiental de sensibilidad regional, particularmente por las restricciones existentes para el aprovechamiento de agua subterránea y por la importancia de conservar los patrones naturales de escurrimiento superficial.

III.7.6 Ecosistemas relevantes

Dentro del área de estudio del proyecto fotovoltaico se identificaron dos unidades de uso de suelo y vegetación: Matorral Crasicaule y Vegetación Secundaria Arbustiva (VSA) de Matorral Crasicaule. Ambas unidades corresponden a comunidades vegetales características de ambientes áridos y semiáridos del centro-norte de México y constituyen los principales elementos de cobertura natural identificados en el área de estudio.

El Matorral Crasicaule representa la comunidad vegetal con características naturales más relevantes dentro del área de estudio. Se caracteriza por el predominio de especies arbustivas y cactáceas con adaptaciones a condiciones de aridez, entre las que pueden encontrarse especies de tallos suculentos y otras formas vegetales capaces de tolerar periodos prolongados de baja disponibilidad de agua. Esta comunidad proporciona recursos y sitios de refugio, alimentación y desplazamiento para diferentes grupos de fauna silvestre, además de contribuir a la protección del suelo, regulación del escurrimiento superficial y mantenimiento de procesos ecológicos propios de los ecosistemas áridos.

Por otra parte, la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule corresponde a áreas que han experimentado algún grado de modificación o perturbación respecto de la comunidad vegetal original, pero que mantienen una estructura predominantemente arbustiva derivada del matorral crasicaule. La presencia de esta unidad constituye un indicador de procesos de transformación y recuperación de la cobertura vegetal, por lo que su condición ecológica debe analizarse considerando factores como la composición florística, estructura de

la vegetación, grado de cobertura, presencia de especies indicadoras de perturbación y las actividades antropogénicas desarrolladas en el entorno.

Desde una perspectiva funcional, ambas unidades pueden desempeñar un papel importante como hábitat y área de desplazamiento para la fauna silvestre, así como en procesos de estabilización y conservación del suelo, infiltración del agua y mantenimiento de la estructura del paisaje. Sin embargo, la relevancia ambiental de cada unidad se encuentra condicionada por su estado de conservación, grado de fragmentación y continuidad espacial dentro del área de estudio.

En términos del diagnóstico ambiental, el Matorral Crasicaule se considera una unidad de particular interés debido a que conserva características de la vegetación natural regional, mientras que la VSA de Matorral Crasicaule refleja condiciones de mayor transformación y/o recuperación de la comunidad original. Por lo anterior, ambas unidades serán consideradas en la valoración de la condición ambiental del área de estudio, tomando en cuenta su distribución, superficie, estructura, conectividad y función como hábitat para la fauna, así como las presiones derivadas de las actividades humanas existentes.

CAPITULO IV

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

Contenido

CONTENIDO IV-1
IV IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN. IV-1

IV.1 Metodología para identificar, analizar y evaluar los impactos IV-1

IV.2 Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración IV-3

IV.2.1 Identificación de impactos ambientales IV-7

IV.2.2 Indicadores de impacto IV-16

IV.2.3 Caracterización de los impactos IV-28

IV.2.4 Descripción de impactos ambientales durante cada etapa del proyecto IV-30

IV.3 Resultados de la valoración de impactos IV-56

IV.4 Impactos residuales IV-91

IV.5 Impactos Acumulativos IV-104

IV.6 Delimitación del AI del proyecto IV-107

IV.6.1 Medidas de compensación y/o restauración ambiental IV-114

IV.7 Programa de Vigilancia Ambiental IV-122

IV.7.1 Objetivo general del PVA IV-122

IV.7.2 Fichas de las líneas estratégicas de las medidas de mitigación IV-123

IV.7.3 Estimación económica de las medidas de mitigación IV-206

IV.7.4 Conclusión IV-212

Índice de tablas

Tabla 1. Componentes y factores ambientales susceptibles a ser influenciados por el proyecto "Fresnillo (PV Atocha)" IV-3
Tabla 2. Etapas y actividades del proyecto por el proyecto "Fresnillo (PV Atocha)". IV-5
Tabla 3. Atributos de evaluación para los impactos identificados. IV-12
Tabla 4 Indicadores de impacto por componente ambiental. IV-17
Tabla 5. Descripción de los impactos identificados para el componente agua. IV-30
Tabla 6 Descripción de los impactos identificados para el componente suelo. IV-33
Tabla 7 Descripción de los impactos identificados para el componente aire IV-37
Tabla 8 Descripción de los impactos identificados para el componente paisaje IV-40
Tabla 9. Descripción de los impactos identificados para el componente flora. IV-42
Tabla 10. Descripción de los impactos identificados para el componente fauna. IV-45
Tabla 11 Descripción de los impactos identificados para el componente Socioeconómico. IV-53
Tabla 12 Categorización de los impactos por etapa de ejecución del proyecto. IV-57
Tabla 13 Tipología de impactos para la etapa de preparación del sitio del "Fresnillo (PV Atocha)" IV-82
Tabla 14 Tipología de impactos para la etapa de construcción del "Fresnillo (PV Atocha)" IV-84
Tabla 15 Tipología de impactos para la etapa de operación y mantenimiento del "Fresnillo (PV Atocha)" IV-86
Tabla 16 Tipología de impactos para la etapa de desmantelamiento y abandono del "Fresnillo (PV Atocha)" IV-88
Tabla 17 Identificación de impactos residuales. IV-92
Tabla 18 Significancia de los impactos residuales. IV-96
Tabla 19 Significancia de los impactos residuales identificados. IV-98
Tabla 20 Impactos acumulativos IV-106
Tabla 21 Tipos de medidas de mitigación. IV-116
Tabla 22 Clasificación de las medidas IV-119
Tabla 23. Especies susceptibles de rescate en el área del proyecto (AP) IV-164
Tabla 24. Evaluación Económica IV-208
Tabla 25. Trazabilidad entre medidas del PVA IV-209

Índice de Figuras

Figura 1 Metodología general de identificación y descripción de impactos ambientales. IV-2
Figura 2 Interacciones por etapa de proyecto. IV-22
Figura 3 Incidencias por actividad durante la etapa de construcción. IV-23
Figura 4 Incidencias por actividad para la etapa de Preparación del Sitio. IV-24
Figura 5 Incidencias por actividad para la etapa de Operación y Mantenimiento IV-25
Figura 6 Incidencias por actividad para la etapa de Previo a la Construcción IV-26
Figura 7. Incidencias por componente ambiental. IV-27
Figura 8 Incidencias por factor ambiental. IV-28
Figura 9 Categorización de los impactos por etapas del proyecto. IV-62
Figura 10 Categorización de los impactos para el componente agua por etapa de proyecto. IV-64
Figura 11 Categorización de los impactos para el componente suelo por etapa de proyecto IV-66
Figura 12 Categorización de los impactos del componente aire por etapa del proyecto. IV-68
Figura 13 Categorización de los impactos identificados para el componente paisaje por etapa de proyecto IV-71
Figura 14. Categorización de los impactos identificados para el componente flora por etapa de proyecto IV-73
Figura 15. Categorización de los impactos identificados para el componente fauna por etapa del proyecto IV-77
Figura 16 Categorización de los impactos identificados para el componente socioeconómico por etapa del proyecto. IV-80
Figura 17 Tipología de los impactos por etapa del proyecto. IV-91
Figura 18. Radios de Referencia. IV-109
Figura 19. Microcuencas en Área de Influencia. IV-110
Figura 20. Usos del Suelo en Áreas de influencia. IV-111
Figura 21. Asentamientos Humanos. IV-112
Figura 22. Criterios de Área de Influencia. IV-113
Figura 23. Área de Influencia. IV-114
Figura 24 Clasificación de las medidas ambientales que se implementarán en el proyecto. IV-122

IV IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

El presente capítulo tiene como finalidad identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que pueden derivarse del desarrollo del proyecto "Fresnillo (PV Atocha)", considerando las actividades previstas durante sus diferentes etapas y su interacción con los componentes físicos, bióticos, perceptuales y socioeconómicos del entorno. A partir de los resultados obtenidos se establecen las medidas de prevención, mitigación, restauración y, cuando corresponda, compensación, orientadas a evitar, reducir, corregir o atender los efectos ambientales asociados con la ejecución del proyecto.

IV.1 Metodología para identificar, analizar y evaluar los impactos

La identificación de los impactos que se prevé será generados por el Proyecto se realizó a través de dos metodologías diferentes que son complementarios entre sí con el objetivo de caracterizar y valorar los impactos derivados de las actividades del proyecto. Dichos métodos son:

- Matriz de relación Causa-Efecto de Leopold (Leopold, F.E.C, B.B.H., & J.R.B., 1971).
- Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de Fernández-Vítora (Fernández Vítora, 2010), los cuales se describen en este apartado.

En la siguiente figura se muestra una esquematización de la metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

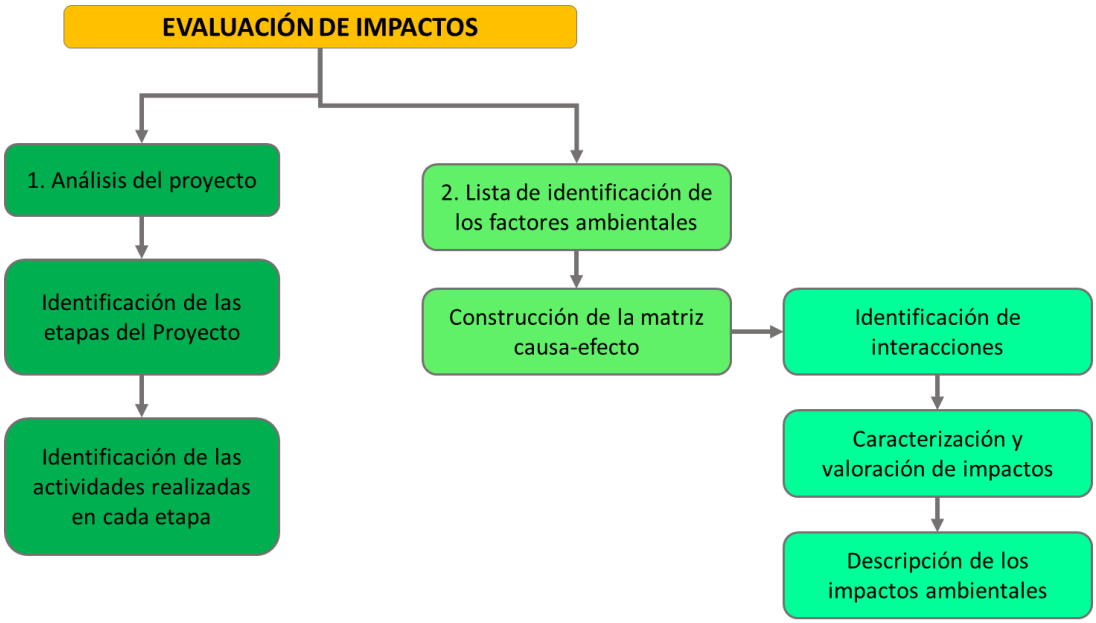


Figura 1 Metodología general de identificación y descripción de impactos ambientales.

La identificación de los impactos que se prevé serán generados por el Proyecto se realizó a través de dos metodologías diferentes que son complementarios entre sí con el objetivo de caracterizar y valorar los impactos derivados de las actividades del proyecto. Dichos métodos son:

- Matriz de relación Causa-Efecto de Leopold (Leopold, F.E.C, B.B.H., & J.R.B., 1971).
- Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de Fernández-Vítora (Fernández Vítora, 2010), los cuales se describen en este apartado.

En la siguiente figura se muestra una esquematización de la metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

IV.2 Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

Para efectos de la evaluación ambiental, el entorno se considera como un sistema integrado por componentes y procesos interrelacionados que pueden ser modificados como consecuencia de las actividades asociadas al desarrollo del proyecto. Estos componentes corresponden a elementos del medio físico, biótico, perceptual y socioeconómico, cuya condición puede experimentar cambios de naturaleza adversa o benéfica.

Con el propósito de identificar de manera sistemática las posibles interacciones derivadas del desarrollo del "Fresnillo (PV Atocha)", se seleccionaron los componentes y factores ambientales susceptibles de recibir impactos, considerando las características del proyecto y las condiciones ambientales del área donde se desarrollará.

Cada componente ambiental fue desagregado en factores específicos que permiten representar con mayor precisión las condiciones susceptibles de modificación y establecer su relación con las actividades previstas durante las diferentes etapas del proyecto. Esta estructura constituye la base para la construcción de la matriz causa–efecto, la identificación y posterior valoración de los impactos ambientales y la definición de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación aplicables.

En la **Tabla 1** se presentan los componentes y factores ambientales considerados para la evaluación de impactos del "Fresnillo (PV Atocha)".

Tabla 1. Componentes y factores ambientales susceptibles a ser influenciados por el proyecto "Fresnillo (PV Atocha)".

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
MEDIO FÍSICO	MEDIO ABIÓTICO	AGUA	Cantidad
			Calidad
			Escorrentías
		SUELO	Calidad
			Estructura
			Erosión

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
			Recuperación
		AIRE	Calidad
			Ruido
		PAISAJE	Visibilidad
			Calidad
			Alteración/fragilidad
			Recuperación
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Diversidad
			Abundancia
			Regeneración
			Recuperación
		FAUNA	Especies vulnerables
			Diversidad
			Modificación del hábitat
			Mortalidad
			Recuperación
MEDIO SOCIOECONÓMICO			Actividades comerciales
			Generación de empleos
			Demanda de infraestructura y servicios
			Riesgo ocupacional

El proyecto corresponde al desarrollo de una central fotovoltaica en el municipio de Fresnillo, Zacatecas, cuya infraestructura estará integrada por los componentes requeridos para la generación, almacenamiento y transformación de energía eléctrica, incluyendo el Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (SAE/BESS), así como las obras permanentes, temporales y complementarias necesarias para su construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono. La descripción detallada de las características técnicas y de ingeniería del proyecto se presenta en el Capítulo I de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Para efectos de la evaluación ambiental, las actividades del proyecto fueron definidas con un nivel de detalle que permite identificar las interacciones reales entre cada acción y los factores

ambientales de los medios físico, biótico y socioeconómico. Esta desagregación constituye la base para la elaboración de la matriz de identificación causa–efecto (C-E) y la posterior evaluación de los impactos ambientales.

Con base en lo anterior, las actividades del proyecto se agruparon en las siguientes etapas de desarrollo:

- Actividades previas a la construcción.
- Preparación del sitio.
- Construcción.
- Operación y mantenimiento.
- Abandono y restauración del sitio.

La organización de las actividades por etapas permite mantener la trazabilidad y correspondencia entre la descripción del proyecto, la identificación de las interacciones ambientales, la evaluación de los impactos y la definición de las medidas de prevención, mitigación, restauración y, cuando corresponda, compensación que integrarán el Programa de Manejo Ambiental.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presenta el listado de las actividades consideradas para el proyecto, agrupadas de acuerdo con la etapa de ejecución en la que se desarrollarán.

Tabla 2. Etapas y actividades del proyecto por el proyecto "Fresnillo (PV Atocha)".

Etapa del proyecto	Actividades
Previa a la construcción	Gestión de permisos, licencias y autorizaciones
	Delimitación, señalización y control de accesos al área de trabajo
	Movilización inicial de maquinaria, equipos y personal
Preparación del sitio	Instalación de campamentos temporales
	Instalación de oficinas temporales
	Instalación de almacenes y patios de acopio

Etapa del proyecto	Actividades
	Limpieza del terreno
	Desmonte de vegetación
	Despalme y retiro de capa vegetal
	Movimiento de tierras
	Construcción y adecuación de caminos internos
Construcción	Hincado de pilotes o cimentación de estructuras
	Montaje de estructuras soporte
	Instalación de trackers
	Montaje de módulos fotovoltaicos
	Instalación de inversores
	Instalación de centros de transformación
	Instalación y montaje del Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE/BESS)
	Excavación de zanjas para canalizaciones eléctricas
	Tendido de cableado DC y AC
	Instalación de red de media tensión
	Instalación de sistema de puesta a tierra
	Instalación de sistema SCADA
	Instalación de estación meteorológica
	Instalación de sistema CCTV
	Construcción de obras de drenaje permanente
	Construcción de edificio O&M
	Construcción de subestación elevadora
	Infraestructura de interconexión eléctrica
	Pruebas preoperativas
	Energización y puesta en marcha
Operación y mantenimiento	Generación de energía eléctrica
	Operación del Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE/BESS)
	Limpieza de módulos fotovoltaicos
	Mantenimiento preventivo
	Mantenimiento correctivo
	Control de vegetación dentro del parque solar
	Monitoreo ambiental y cumplimiento regulatorio
Abandono de sitio	Desenergización de instalaciones
	Retiro de módulos fotovoltaicos

Etapa del proyecto	Actividades
	Retiro y desmantelamiento del Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE/BESS)
	Retiro de cableado e infraestructura eléctrica del Parque
	Desmantelamiento de estructuras soporte
	Desmantelamiento de subestación e infraestructura asociada
	Restauración y rehabilitación del sitio
	Cierre ambiental del proyecto

Una vez definidas las actividades del proyecto y los factores ambientales susceptibles de afectación, se elaboró la matriz de identificación causa–efecto (C-E). En esta matriz, los factores ambientales se dispusieron en sentido vertical y las actividades del proyecto en sentido horizontal, permitiendo identificar las posibles interacciones entre ambos elementos durante cada una de las etapas de desarrollo.

La identificación se realizó mediante un criterio binario de presencia o ausencia: se asignó el valor de uno (1) cuando se determinó la existencia de una interacción entre una actividad y un factor ambiental, y el valor de cero (0) cuando no se identificó interacción.

Posteriormente, se efectuó la sumatoria de las interacciones registradas, obteniendo resultados por factor ambiental, actividad, componente, etapa y medio ambiental. Este análisis permitió establecer cuáles actividades presentan un mayor número de interacciones y cuáles factores ambientales podrían estar expuestos a una mayor incidencia por el desarrollo del proyecto. Cabe señalar que el número de interacciones representa únicamente su frecuencia y no determina, por sí mismo, la importancia o magnitud de los impactos, aspectos que se analizan posteriormente mediante la metodología de evaluación ambiental.

IV.2.1 Identificación de impactos ambientales

Para analizar e identificar las posibles afectaciones ambientales derivadas del desarrollo del proyecto fotovoltaico Fresnillo durante las etapas de actividades previas, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono y restauración del sitio, se consideraron los siguientes conceptos básicos:

Factores ambientales

Los factores ambientales corresponden a los elementos y atributos de los medios físico, biótico y socioeconómico susceptibles de experimentar modificaciones como consecuencia de la ejecución de las actividades del proyecto. Para su análisis, estos factores se organizaron en los siguientes componentes ambientales:

- Aire.
- Agua.
- Suelo.
- Flora.
- Fauna.
- Paisaje.
- Medio socioeconómico.

La interacción entre las actividades del proyecto y estos factores constituye la base para identificar los cambios potenciales que podrían presentarse en el ambiente.

Impacto ambiental

Se considera impacto ambiental cualquier modificación del ambiente ocasionada, directa o indirectamente, por la ejecución de una obra o actividad. Esta modificación puede ser favorable o desfavorable y presentarse con diferentes características de intensidad, extensión, duración, periodicidad, reversibilidad y capacidad de recuperación.

Por lo tanto, el concepto de impacto ambiental no se limita a las alteraciones negativas, sino que también comprende los efectos positivos asociados con el desarrollo del proyecto.

A partir de estos conceptos y de las interacciones registradas en la matriz causa–efecto, se identificaron los impactos ambientales potenciales asociados con las distintas etapas del

proyecto fotovoltaico Fresnillo. En la siguiente tabla se presenta el listado de los impactos identificados, organizado de acuerdo con el componente y el factor ambiental correspondiente.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración
		Incremento en la escorrentía
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames
	Estructura	Compactación del suelo
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica
		Perdida de suelo por erosión eólica
	Recuperación	Recuperación de condiciones físicas del suelo
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes
		Generación de polvos y partículas suspendidas
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad
	Calidad	Disminución de elementos bióticos del paisaje
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas
	Recuperación	Recuperación de cobertura vegetal
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies
		Efecto barrero
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento
		Mortalidad por colisión
		Mortalidad por electrocución
	Recuperación	Recuperación progresiva del hábitat
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios
	Generación de empleos	Generación de empleos directos e indirectos
	Demanda de infraestructura y servicios	Incremento de demanda sobre servicios e infraestructura local
	Riesgo ocupacional	Incremento de riesgos laborales

Como resultado de la aplicación de la metodología de identificación y evaluación de impactos ambientales, se establecieron de manera sistemática las interacciones entre las actividades del proyecto fotovoltaico Fresnillo y los factores ambientales de los medios físico, biótico y socioeconómico. Este procedimiento permitió obtener una visión integral de los efectos potenciales asociados con las etapas de actividades previas a la construcción, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono y restauración del sitio.

Mediante la matriz de identificación causa–efecto (C-E) se reconocieron las relaciones entre cada actividad del proyecto y los factores ambientales susceptibles de modificación, lo que permitió identificar impactos tanto negativos como positivos. Posteriormente, las interacciones identificadas fueron sometidas al proceso de evaluación, mediante el cual se determinó la importancia ambiental de cada impacto con base en los criterios establecidos por la metodología seleccionada.

La evaluación se aplicó exclusivamente a las interacciones previamente registradas en la matriz causa–efecto, manteniendo la trazabilidad entre las actividades, los factores ambientales y los impactos resultantes. A partir de esta valoración fue posible jerarquizar los impactos y reconocer aquellos que requieren la aplicación de medidas específicas de prevención, mitigación, restauración o, cuando corresponda, compensación.

IV.2.1.1 Valoración de los Impactos

A partir de la metodología propuesta fue posible evaluar de manera general la tipología de los impactos negativos generados por las diversas etapas del proyecto de acuerdo con su significancia, considerando los siguientes parámetros: la naturaleza (+/-), intensidad (IN), extensión (EX), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF), periodicidad (PR) y recuperabilidad (MC). A su vez, esta metodología permitió identificar la importancia o significancia del impacto (irrelevante, moderado, severo o crítico), siendo de vital importancia para proponer las medidas de mitigación necesarias.

Esta metodología se puede definir de manera general como una metodología semicuantitativa, ya que su valoración se deriva de atributos cualitativos que toman significado numérico a partir de la percepción del evaluador, por lo que esta metodología tiene un grado de subjetividad que debe considerarse. Sin embargo, es una metodología simple que incluye los atributos necesarios para hacer un diagnóstico de los posibles impactos negativos sobre el medio y su influencia sobre el ambiente. A continuación, se definen las características de cada uno de los atributos evaluados:

Tabla 3. Atributos de evaluación para los impactos identificados.

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
Signo	(+) o (-)	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter (x), También reflejaría afectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.	(+) (-)
Intensidad	IN	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El balance de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8 Total 12
Extensión	EX	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades	Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
		por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.	Crítica (+4)
Momento	MO	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).	Largo plazo 1
			Medio plazo 2
			Corto plazo (inmediato) 3
			Inmediato 4
			Crítico (+4)
Persistencia	PE	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	Fugaz 1
			Momentáneo 1
			Temporal 2
			Persistente 3
			Permanente 4
Reversibilidad	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior.	Corto plazo 1
			Medio plazo 2
			Largo plazo 3
			Irreversible 4

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
Sinergia	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.	Sin sinergismo 1
			Sinérgico 2
			Muy sinérgico 4
Acumulación	AC	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).	Simple 1
			Acumulativo 4
Efecto	EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	Indirecto 1
			Directo 4
Periodicidad	PR	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).	Irregular y discontinuo 1
			Periódico 2

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
		A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	Continuo 4
Recuperabilidad	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	Recuperable de manera inmediata 1
			Recuperable a corto plazo 2
			Recuperable a mediano plazo 3
			Recuperable a largo plazo 4
			Mitigable 4
			Irrecuperable 8
Importancia del Impacto		La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, mediante el modelo propuesto en el cuadro Importancia del Impacto, en función del valor asignado a los criterios considerados. Formula integrada por los términos descritos anteriormente para llevar a cabo la evaluación: I = ± [3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]	

La importancia del impacto calculado(I) puede registrar valores entre 13 y 100. Los valores intermedios (entre 40 y 60) se presentan cuando sucede alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afectación mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afectación alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afectación muy alta de alguno de los restantes símbolos.

- Intensidad media baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.
-

IV.2.2 Indicadores de impacto

Un indicador de un factor ambiental es la expresión por la que es capaz de ser medido. Cuando éste sea de tipo cuantitativo, la cuantificación será directa y el indicador será muy similar al propio factor.

En este caso, los indicadores de impacto se aplicaron a la metodología de valoración de impactos, utilizándolos para la valoración de la intensidad del impacto. La intensidad del impacto es el efecto que tiene la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa; por ende, se entiende que es el grado de modificación o alteración del componente.

En algunos casos el factor sólo será cuantificable de manera indirecta mediante un modelo, por conceptos más o menos alejados de aquel al que representan. En otros casos no se encuentra un indicador cuantificable por lo que se recurre a otros parámetros en términos de los que se pueda realizar la medición del factor y en consecuencia la del efecto que pueda sufrir, tales como sensaciones lo menos subjetivas posibles o mediciones cualitativas (agradable, desagradable, frecuente, ocasional, fuerte, moderado).

El indicador podrá medir el impacto por la diferencia entre la situación del factor con proyecto y sin proyecto. Cabe mencionar que pueden existir varios indicadores para un mismo factor, dependiendo de la perspectiva con la que se quiera medir el factor, así que el evaluador selecciona el indicador idóneo. Establecido el indicador, la unidad de medida queda automáticamente delimitada de acuerdo con la definición del propio indicador; sin embargo, quedarán algunos indicadores que sean medidos de manera subjetiva, los cuales pueden quedar expresados en porcentaje de pérdida de calidad del entorno sin proyecto o en escalas representativas de su calidad en unidades de valor abstractas. En el siguiente cuadro se presentan algunos indicadores para la medición de los impactos identificados, así como las unidades de medición.

Tabla 4 Indicadores de impacto por componente ambiental.

Componente ambiental	Factor	Impacto	Indicador de impacto
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	Superficie impermeabilizada o compactada (ha); variación de la tasa o del volumen estimado de infiltración.
		Incremento en la escorrentía	Variación del coeficiente de escorrentía; volumen estimado de escorrentía superficial (m^3).
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Evidencia de residuos en cauces, escurrimientos o áreas de drenaje; cantidad de residuos recolectados (kg).
		Contaminación por residuos peligrosos	Número de derrames o eventos de contaminación; volumen de sustancia derramada y recuperada (L); parámetros fisicoquímicos aplicables.
	Escorrentías	Modificación de los patrones de escurrimiento	Longitud o superficie de escurrimientos intervenidos; número de obras que modifican o restituyen el drenaje superficial.
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Superficie con presencia de residuos (m^2); cantidad de residuos recolectados y entregados a sitios autorizados (kg).
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	Número de derrames registrados; volumen de suelo contaminado, retirado o tratado (m^3).
	Estructura	Compactación del suelo	Superficie compactada por actividades temporales y permanentes (ha); variación de la densidad aparente o resistencia a la penetración.

Componente ambiental	Factor	Impacto	Indicador de impacto
	Erosión	Pérdida de suelo por erosión hídrica	Cantidad estimada de suelo perdido por erosión hídrica (t/ha/año); superficie con evidencias de erosión (ha).
	Erosión	Pérdida de suelo por erosión eólica	Cantidad estimada de suelo perdido por erosión eólica (t/ha/año); superficie de suelo expuesto (ha).
	Recuperación	Recuperación de condiciones físicas del suelo	Superficie descompactada, estabilizada o restaurada (ha); porcentaje de áreas intervenidas recuperadas.
Aire	Calidad	Generación de gases contaminantes	Concentración o estimación de emisiones de gases de combustión; número de vehículos, maquinaria y equipos en operación.
		Generación de polvos y partículas suspendidas	Concentración de partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$; superficie de suelo expuesto y frecuencia de tránsito de vehículos y maquinaria.
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	Nivel sonoro equivalente expresado en dB(A); número y porcentaje de mediciones que cumplen el límite máximo aplicable de 75 dB para fuentes fijas.
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Número de puntos de observación desde los cuales resulta visible la infraestructura; superficie de la cuenca visual modificada.

Componente ambiental	Factor	Impacto	Indicador de impacto
	Calidad	Disminución de elementos bióticos del paisaje	Superficie de cobertura vegetal removida (ha); variación de la presencia de elementos naturales dentro del área visible.
	Alteración o fragilidad	Presencia de elementos no naturales	Superficie ocupada por infraestructura permanente (ha); número y proporción de elementos artificiales incorporados al paisaje.
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual	Superficie restaurada o revegetada (ha); porcentaje de áreas desmanteladas con recuperación paisajística.
Flora	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Número de especies vegetales registradas antes y después de la intervención; variación de la riqueza específica.
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	Número de individuos vegetales por unidad de superficie; variación de la densidad de individuos por hectárea.
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	Densidad de semillas viables o plántulas por unidad de superficie; superficie de suelo vegetal retirada o conservada (ha).
	Recuperación	Recuperación de cobertura vegetal	Superficie revegetada o restaurada (ha); porcentaje de supervivencia y establecimiento de los individuos plantados.
Fauna	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de especies e individuos incluidos en alguna categoría de riesgo registrados durante las actividades de seguimiento.

Componente ambiental	Factor	Impacto	Indicador de impacto
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Número de especies registradas por grupo faunístico; variación de la riqueza y de los índices de diversidad.
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies	Superficie de hábitat removida o transformada (ha); número de sitios de refugio, alimentación o reproducción afectados.
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	Variación en la frecuencia de avistamientos y registros de desplazamiento; número de individuos ahuyentados, rescatados o reubicados.
	Modificación del hábitat	Efecto barrero	Longitud de cerramientos o infraestructura que limita el desplazamiento (km); número de pasos o sitios habilitados para la fauna.
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	Número de individuos muertos o lesionados por atropellamiento, discriminados por especie, ubicación y etapa del proyecto.
		Mortalidad por colisión	Número de individuos muertos o lesionados por colisión con la infraestructura del proyecto, discriminados por especie y ubicación.
		Mortalidad por electrocución	Número de individuos muertos o lesionados por contacto con infraestructura eléctrica, discriminados por especie y ubicación.

Componente ambiental	Factor	Impacto	Indicador de impacto
	Recuperación	Recuperación progresiva del hábitat	Superficie de hábitat restaurada (ha); número de especies e individuos registrados utilizando las áreas recuperadas.
Medio socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	Valor de las compras y contrataciones realizadas a proveedores locales; número de establecimientos o proveedores beneficiados.
	Generación de empleos	Generación de empleos directos e indirectos	Número de empleos directos e indirectos generados; número y porcentaje de trabajadores contratados localmente.
	Demanda de infraestructura y servicios	Incremento de demanda sobre servicios e infraestructura local	Consumo de agua, energía y otros servicios atribuibles al proyecto; cantidad de residuos generados y número de servicios locales utilizados.
	Riesgo ocupacional	Incremento de riesgos laborales	Número de incidentes, accidentes y enfermedades laborales registrados; índice de frecuencia y gravedad de accidentes.

IV.2.2.1 Resultados de la matriz causa – efecto

Con base en el análisis realizado mediante la matriz de identificación causa–efecto (C-E), fue posible establecer las interacciones existentes entre las actividades del proyecto y los factores ambientales de los medios físico, biótico y socioeconómico. La matriz fue estructurada considerando las actividades correspondientes a las etapas de actividades previas a la construcción, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como abandono y restauración del sitio, permitiendo identificar únicamente aquellas relaciones en las que existe una interacción ambiental potencial.

La distribución de las interacciones por etapa del proyecto se presenta en las tablas y figuras siguientes, las cuales permiten identificar las fases de mayor incidencia ambiental y constituyen la base para la evaluación de la importancia de los impactos y la definición de las medidas de manejo ambiental correspondientes.



Figura 2 Interacciones por etapa de proyecto.

La distribución por etapas evidencia que la construcción concentra el mayor número de interacciones, con 276, equivalentes al 49,2 % del total. Este resultado se relaciona con la cantidad y diversidad de actividades previstas durante esta etapa, entre ellas el movimiento de tierras, la adecuación de caminos internos, la instalación de estructuras, módulos fotovoltaicos, inversores y centros de transformación, el montaje del SAE/BESS, las canalizaciones eléctricas, las obras de drenaje, el edificio de operación y mantenimiento y la subestación elevadora.



Figura 3 Incidencias por actividad durante la etapa de construcción.

La preparación del sitio ocupa el segundo lugar, con 119 interacciones, correspondientes al 21,2 %. En esta etapa se desarrollan acciones con capacidad de modificar directamente las condiciones existentes del terreno, como la instalación de obras temporales, la limpieza, el

desmonte, el despalme, el movimiento de tierras y la adecuación de caminos internos. Estas actividades presentan interacciones principalmente con el suelo, el agua, la vegetación, la fauna y el paisaje.



Figura 4 Incidencias por actividad para la etapa de Preparación del Sitio.

La etapa de desmantelamiento, abandono y restauración registra 91 interacciones, equivalentes al 16,2 %. Estas se relacionan con la desenergización de las instalaciones, el retiro de módulos, el desmantelamiento del SAE/BESS y demás infraestructura, la movilización de materiales y residuos, y la posterior restauración y rehabilitación del sitio. En esta etapa pueden presentarse tanto efectos adversos temporales, asociados con las labores de retiro, como efectos favorables derivados de la recuperación progresiva de las condiciones del suelo, la cobertura vegetal, el hábitat y la calidad visual.



Figura 5 Incidencias por actividad para la etapa de Operación y Mantenimiento

La etapa de operación y mantenimiento presenta 58 interacciones, que representan el 10,3 %. Estas corresponden principalmente a la generación de energía eléctrica, la operación del SAE/BESS, la limpieza de módulos, el mantenimiento preventivo y correctivo, el control de vegetación y el seguimiento ambiental. Aunque esta etapa presenta una frecuencia menor de interacciones respecto de la construcción, algunas se mantienen durante la vida útil del proyecto y, por tanto, requieren medidas permanentes de prevención, control y monitoreo.



Figura 6 Incidencias por actividad para la etapa de Previo a la Construcción

Finalmente, las actividades previas a la construcción concentran 17 interacciones, equivalentes al 3,0 %. Estas se relacionan principalmente con la delimitación y señalización del área, el control de accesos y la movilización inicial de maquinaria, equipos y personal. La gestión de permisos, licencias y autorizaciones se conserva como una actividad transversal, pero no genera por sí misma una interacción directa con los factores ambientales.

La Matriz Causa-Efecto se incluye como anexo electrónico al presente documento, en el archivo denominado **Matriz de impactos**.

Ver Anexos/Capítulo V/Matriz de impactos

En lo que respecta a la distribución por componente ambiental, el medio socioeconómico concentra el mayor número de interacciones, con un total de 143, seguido por el componente fauna, con 119 interacciones. Por su parte, el componente con menor número de interacciones es flora, con un total de 27.

Los demás componentes presentan la siguiente distribución: paisaje, con 86 interacciones; aire, con 75; suelo, con 64; y agua, con 47. En la siguiente figura se presenta la distribución del número de interacciones identificadas para cada componente ambiental.

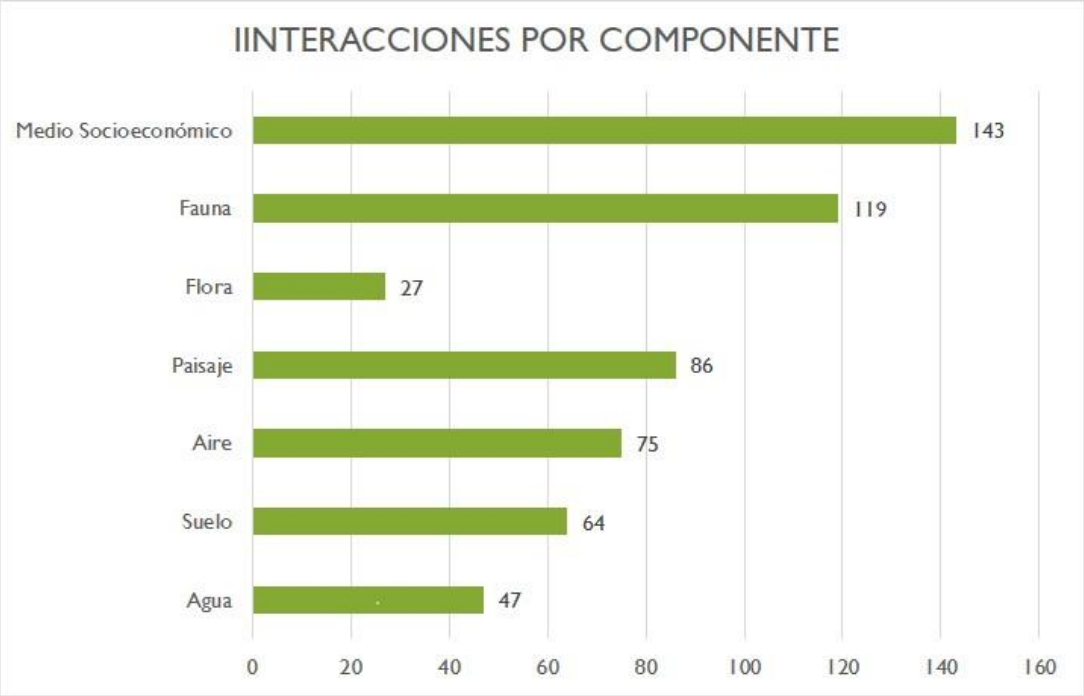


Figura 7. Incidencias por componente ambiental.

En lo que respecta a la distribución de las interacciones por factor ambiental y socioeconómico, los factores que presentan el mayor número son actividades comerciales y generación de empleos, con 44 interacciones cada uno, seguidos por riesgo ocupacional, con 43, y ruido, con 39 interacciones.

Los factores con menor número de interacciones corresponden a la recuperación del suelo, la recuperación de la flora y la recuperación del hábitat de la fauna, con dos interacciones cada uno. Esto se debe a que se relacionan específicamente con las actividades de restauración, rehabilitación y cierre ambiental previstas al finalizar la vida útil del proyecto.

En la siguiente figura se presenta el número de interacciones registrado para cada uno de los factores ambientales y socioeconómicos considerados en la matriz causa–efecto.

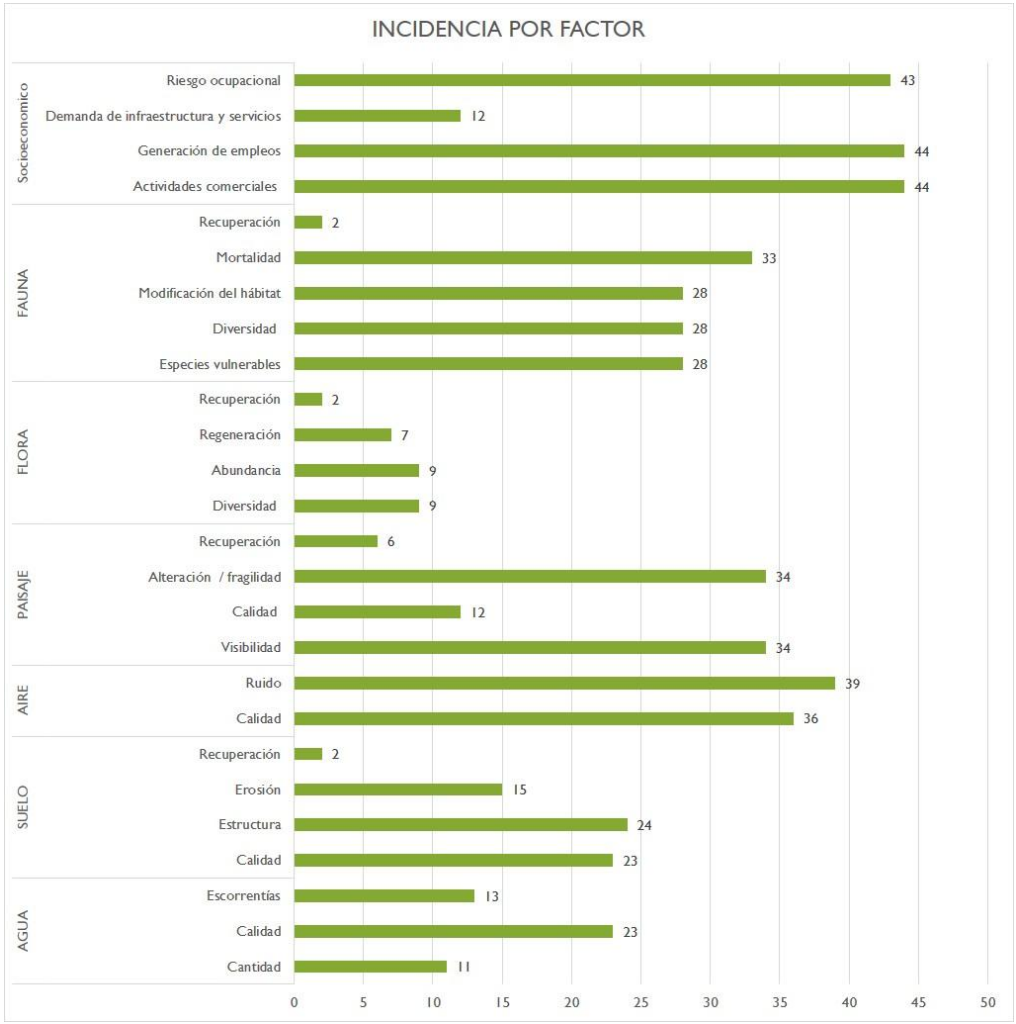


Figura 8 Incidencias por factor ambiental.

IV.2.3 Caracterización de los impactos

Hasta este punto se han definido las actividades del proyecto con capacidad de generar cambios en el ambiente y se han identificado sus interacciones con los factores de los medios físico, biótico y socioeconómico. A partir de estas interacciones se establecieron los impactos ambientales que serán objeto de valoración.

Para determinar la relevancia de cada impacto se consideró la sensibilidad e importancia del factor ambiental receptor, teniendo en cuenta sus características, estado de conservación, capacidad de recuperación y reconocimiento en la legislación, los instrumentos de planeación, los programas aplicables y las normas oficiales mexicanas. También se consideraron las condiciones ambientales descritas para el área del proyecto y su sistema ambiental regional.

La metodología de evaluación permitió asignar valores a los atributos de cada impacto, tales como intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad. La integración de estos criterios permitió calcular la importancia ambiental y clasificar los impactos de acuerdo con los rangos establecidos. De manera complementaria, se analizó su posible carácter sinérgico, residual o acumulativo.

Los resultados de la valoración permiten jerarquizar los impactos ambientales del proyecto fotovoltaico Fresnillo e identificar aquellos que requieren mayor atención durante la definición de las medidas de prevención, mitigación, restauración y, cuando corresponda, compensación. A continuación, se presentan los rangos de importancia empleados para la clasificación de los impactos evaluados.

Los impactos IRRELEVANTES adquieren valores de importancia inferiores a 25.

Los impactos MODERADOS presentan una importancia entre 25 y 50.

Los impactos SEVEROS toman un valor entre 50 y 75.

Los impactos CRÍTICOS se dan cuando el valor sea superior a 75.



Lo anterior permite identificar que impactos deberán ser considerados con mayor prioridad para el desarrollo de medidas de mitigación, prevención o compensación, con la finalidad de disminuir en la medida de lo posible las modificaciones que puedan derivar de la implementación del proyecto.

Una vez establecido lo anterior e identificados los posibles impactos, en conjunto con la metodología mencionada previamente, se procedió a evaluar los distintos componentes y sus factores ambientales.

IV.2.4 Descripción de impactos ambientales durante cada etapa del proyecto

En este apartado se realiza la descripción de los impactos identificados, en donde se refleja el punto de vista del evaluador respecto a la afectación que tendrá el proyecto sobre el ambiente. Se hace la descripción de impactos identificados por componente ambiental respecto a la etapa en la que será visible a fin de evidenciar la diferencia de intensidad del impacto por etapa. De igual manera se describe la naturaleza del impacto, es decir, se mencionan las características que vuelven vulnerable al factor debido a la realización del proyecto.

IV.2.4.1 Descripción de impactos del componente Agua

Para el componente agua se identificaron un total de cinco posibles impactos, los cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 5. Descripción de los impactos identificados para el componente agua.

COMPONENTE: AGUA	
Factor: Cantidad **Etapa (s):** Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento, abandono y restauración	
Impacto: Disminución de la capacidad de infiltración	**Descripción:** La infiltración corresponde al proceso mediante el cual el agua de lluvia se incorpora desde la superficie hacia las capas del suelo. Su capacidad depende de las características físicas del terreno, la cobertura vegetal, la pendiente, la porosidad y el grado de compactación. Durante la preparación del sitio y la construcción, las actividades de limpieza, desmonte, despalme, movimiento de tierras y tránsito de maquinaria podrían reducir localmente la capacidad de infiltración. Asimismo, la ocupación del terreno por caminos, cimentaciones, edificios, módulos fotovoltaicos, el SAE/BESS, la subestación y demás infraestructura podría mantener esta modificación durante la operación. Al finalizar la vida útil del proyecto, la descompactación y restauración de las áreas intervenidas favorecerán la recuperación progresiva de esta función.

COMPONENTE: AGUA	
Impacto: Incremento en la escorrentía	**Descripción:** La remoción de la cobertura vegetal y de la capa superficial del suelo, así como la compactación ocasionada por el tránsito de maquinaria y la ocupación de superficies, podrían reducir la retención e infiltración del agua de lluvia y aumentar localmente el volumen y la velocidad de la escorrentía superficial. Este impacto se presentará principalmente durante la preparación del sitio y la construcción y podría mantenerse en las superficies ocupadas por infraestructura permanente durante la operación. La construcción de obras de drenaje permitirá captar y conducir de manera controlada los escurrimientos generados en el área del proyecto, con el propósito de evitar la acumulación de agua, el arrastre de sedimentos y la aparición de procesos erosivos. Durante el abandono, el retiro de la infraestructura y la restauración de las áreas intervenidas favorecerán la recuperación progresiva de las condiciones de infiltración y escorrentía del terreno.
Factor: Calidad **Etapa (s):** Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento, abandono y restauración.	
Impacto: Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	**Descripción:** Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial como consecuencia de la presencia del personal, el consumo de alimentos, el uso de materiales de embalaje, el montaje y sustitución de equipos y las actividades de mantenimiento. La disposición inadecuada, el almacenamiento sin protección o la permanencia de residuos en los frentes de trabajo podría favorecer su dispersión y posterior arrastre por el agua de lluvia hacia los escurrimientos superficiales, alterando la calidad del recurso. La probabilidad de ocurrencia será mayor durante la preparación del sitio y la construcción, debido a la cantidad de trabajadores, materiales y frentes de obra; sin embargo, también podría presentarse durante la operación, el mantenimiento y el desmantelamiento. El impacto dependerá principalmente de las condiciones de almacenamiento temporal, la frecuencia de recolección

COMPONENTE: AGUA	
	y la entrega de los residuos a prestadores de servicios o sitios autorizados.
Impacto: Contaminación por residuos peligrosos	**Descripción:** La posible contaminación del agua se relaciona con derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes, aditivos y otras sustancias empleadas durante la operación o el mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos. También comprende el manejo inadecuado de los residuos peligrosos generados por las actividades de mantenimiento de la infraestructura eléctrica y del SAE/BESS. En caso de presentarse un derrame sobre el suelo, el agua de lluvia podría favorecer el transporte de los contaminantes hacia los escurrimientos superficiales y modificar sus características fisicoquímicas. Este impacto puede presentarse durante la preparación del sitio, la construcción, la operación y mantenimiento y el desmantelamiento, aunque su ocurrencia será eventual y estará asociada principalmente con fallas en el almacenamiento, manipulación, contención o disposición de estas sustancias.
Factor: Escorrentías **Etapa (s):** Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento, abandono y restauración	
Impacto: Modificación a los patrones de escurrimiento	**Descripción:** Las actividades de limpieza, desmonte, despalme, movimiento y nivelación de tierras, así como la construcción de caminos, zanjas, cimentaciones, plataformas y obras permanentes, podrían modificar localmente la dirección, velocidad y continuidad de los escurrimientos superficiales. La cobertura vegetal y la capa orgánica del suelo contribuyen a disminuir la velocidad del agua de lluvia, favorecer su retención e infiltración y conservar los patrones naturales de drenaje; por ello, su remoción y la modificación del relieve podrían producir cambios en el comportamiento de los flujos superficiales. Durante la operación, estas modificaciones podrían mantenerse en las superficies ocupadas por la infraestructura. Las obras de drenaje previstas deberán captar y conducir el agua de manera controlada, procurando respetar la dirección general del drenaje natural y evitar obstrucciones, concentraciones de flujo, procesos erosivos o

COMPONENTE: AGUA	
	afectaciones fuera de las áreas autorizadas. Durante el abandono, el retiro de la infraestructura y la restauración del terreno favorecerán la recuperación gradual de los patrones de escurrimiento.

IV.2.4.2 Descripción de impactos del componente Suelo

Para el componente suelo se identificaron un total de seis posibles impactos, los cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 6 Descripción de los impactos identificados para el componente suelo.

COMPONENTE: SUELO	
Factor: Calidad **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción y Abandono de sitio	
Impacto: Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	**Descripción:** Durante las actividades de preparación del sitio, construcción y abandono se generarán residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial provenientes de las actividades del personal, materiales de empaque, embalajes, excedentes de construcción y desmantelamiento de instalaciones temporales. Cuando estos residuos no son manejados adecuadamente pueden incorporarse al sistema de drenaje natural mediante procesos de escorrentía superficial, ocasionando deterioro temporal de la calidad del agua y obstrucción parcial de los escurrimientos. El reconocimiento de campo permitió identificar la presencia de escurrimientos naturales que deberán mantenerse libres de residuos para conservar su funcionamiento hidráulico y evitar procesos de contaminación localizada. Aunque el área del proyecto presenta una intervención previa derivada de actividades agropecuarias, el manejo adecuado de los residuos constituye una medida fundamental para impedir que el proyecto incremente las presiones ambientales existentes sobre el recurso hídrico.

COMPONENTE: SUELO	
	Debido a que este impacto puede prevenirse mediante buenas prácticas de manejo de residuos, almacenamiento temporal adecuado y disposición final mediante prestadores autorizados, la importancia del impacto fue clasificada como Moderada. La valoración considera que el impacto presenta una extensión localizada, duración temporal y alta posibilidad de prevención mediante procedimientos operativos adecuados. La presencia de escurrimientos naturales incrementa la sensibilidad del componente, justificando la aplicación permanente de medidas de control durante las actividades constructivas.
Impacto: Contaminación por residuos peligrosos	**Descripción:** La contaminación del suelo puede presentarse como consecuencia del derrame accidental de combustibles, aceites lubricantes, grasas, fluidos hidráulicos y demás sustancias peligrosas utilizadas para la operación y mantenimiento de maquinaria, vehículos e infraestructura eléctrica del proyecto. Asimismo, un manejo inadecuado de recipientes contaminados o residuos peligrosos podría ocasionar la incorporación de contaminantes a la matriz del suelo, modificando temporalmente sus características físicas y químicas. El riesgo es mayor durante la etapa de construcción debido al incremento de maquinaria pesada, actividades de abastecimiento de combustible y mantenimiento de equipos. Durante la operación y mantenimiento, la probabilidad disminuye considerablemente y queda asociada principalmente a las labores de conservación de la subestación eléctrica, centros de transformación y vehículos de supervisión. Las verificaciones realizadas durante el reconocimiento de campo no evidenciaron contaminación preexistente asociada al sitio del proyecto; sin embargo, las características del terreno permiten que un derrame no controlado pueda afectar localmente la calidad del suelo y, de manera indirecta, favorecer procesos de infiltración hacia horizontes inferiores.

COMPONENTE: SUELO	
	Dado que el impacto se encuentra asociado a eventos accidentales y puede prevenirse mediante procedimientos operativos adecuados, fue clasificado como Moderado. La valoración responde a una afectación puntual, de ocurrencia eventual y reversible mediante la aplicación inmediata de acciones de contención, recuperación del material contaminado y disposición adecuada de residuos. La existencia de procedimientos de manejo ambiental disminuye significativamente la probabilidad de afectación permanente.
Factor: Estructura **Etapa (s):** Actividades previas a la construcción, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento, abandono y restauración.	
Impacto: Compactación del suelo	**Descripción:** La compactación del suelo se producirá principalmente por el tránsito repetido de vehículos y maquinaria, el almacenamiento temporal de materiales, el movimiento de tierras y la ocupación del terreno por las instalaciones temporales y permanentes del proyecto. La presión ejercida sobre la superficie puede reducir el espacio poroso, aumentar la densidad aparente y disminuir la capacidad del suelo para infiltrar y retener agua, intercambiar gases y permitir el desarrollo de raíces. El impacto será más evidente durante la preparación del sitio y la construcción, especialmente en caminos, patios de maniobra, zonas de acopio, frentes de obra y áreas destinadas a cimentaciones e infraestructura. Durante la operación podría mantenerse en las superficies de ocupación permanente y en las rutas utilizadas para el mantenimiento. Al finalizar la vida útil del proyecto, el retiro de la infraestructura y la descompactación de las áreas intervenidas favorecerán la recuperación gradual de las condiciones físicas del suelo.
Factor: Erosión **Etapa (s):** Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento, abandono y restauración.	

COMPONENTE: SUELO	
Impacto: Perdida de suelo por erosión hídrica	**Descripción:** La erosión hídrica corresponde al desprendimiento y transporte de partículas del suelo por efecto de la precipitación y la escorrentía superficial. Durante la preparación del sitio y la construcción, la limpieza, el desmonte, el despalme, el movimiento de tierras, la excavación de zanjas y la adecuación de caminos podrían dejar temporalmente superficies sin protección, aumentando su exposición al impacto de las gotas de lluvia y al arrastre de sedimentos. El riesgo será mayor en áreas con suelo removido, pendientes, terraplenes, excavaciones y sitios donde se concentren los escurrimientos. Durante la operación, el impacto podría mantenerse de manera localizada en caminos, taludes, obras de drenaje y superficies con cobertura vegetal insuficiente. En la etapa de abandono, las labores de desmantelamiento podrían generar nuevamente exposición temporal del suelo; sin embargo, su estabilización, descompactación y revegetación favorecerán la reducción progresiva de los procesos erosivos.
Impacto: Perdida de suelo por erosión eólica	**Descripción:** La erosión eólica se produce por el desprendimiento y transporte de partículas finas del suelo debido a la acción del viento. Este proceso podría intensificarse durante la preparación del sitio y la construcción como consecuencia de la remoción de la cobertura vegetal, el despalme, el movimiento de tierras, la excavación de zanjas, la conformación de caminos y la formación temporal de montículos de material. La exposición de superficies secas y sin cobertura, sumada al tránsito de vehículos y maquinaria, puede favorecer la dispersión del suelo y generar emisiones de polvo. Durante la operación, el impacto podría mantenerse de manera localizada en caminos sin pavimentar, superficies compactadas y áreas con escasa recuperación vegetal. En el desmantelamiento se presentará nuevamente el riesgo de exposición y movilización de partículas; no obstante, la estabilización del terreno, la reincorporación del suelo vegetal y la revegetación de

COMPONENTE: SUELO	
	las áreas intervenidas favorecerán el control progresivo de la erosión eólica.
Factor: Erosión **Etapa (s):** Desmantelamiento, abandono y restauración.	
Impacto: Recuperación de condiciones físicas del suelo	**Descripción:** La recuperación de las condiciones físicas del suelo constituye un impacto positivo asociado con el retiro de las instalaciones temporales y permanentes, la eliminación de superficies compactadas y la restauración de las áreas intervenidas al finalizar la vida útil del proyecto. Las actividades comprenderán, según las condiciones de cada área, la remoción de cimentaciones y materiales residuales, la descompactación del terreno, la restitución del perfil superficial, la reincorporación del suelo vegetal conservado, la estabilización de las superficies y la adecuación del drenaje. Estas acciones permitirán mejorar gradualmente la porosidad, infiltración, aireación y capacidad del suelo para sostener el establecimiento de la vegetación. El grado de recuperación dependerá de la intensidad y duración de la intervención, de las características originales del suelo y de la efectividad de las actividades de restauración y seguimiento implementadas.

IV.2.4.3 Descripción de impactos del componente Aire

Para el componente aire se identificaron un total de tres posibles impactos, los cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 7 Descripción de los impactos identificados para el componente aire

COMPONENTE: AIRE
Factor: Calidad **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción y Abandono.

COMPONENTE: AIRE	
Impacto: Generación de gases contaminantes	**Descripción:** La operación de vehículos, maquinaria y equipos que utilizan combustibles fósiles generará emisiones de gases de combustión, principalmente monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y dióxido de carbono (CO_2). Estas emisiones se presentarán con mayor frecuencia durante la preparación del sitio y la construcción, debido a la movilización de materiales, el movimiento de tierras y el funcionamiento simultáneo de diferentes frentes de obra. Durante la operación y mantenimiento serán menores y estarán asociadas principalmente con los vehículos utilizados para la inspección, limpieza y reparación de las instalaciones. En la etapa de desmantelamiento volverán a incrementarse temporalmente por el uso de maquinaria y vehículos para el retiro y transporte de equipos y materiales. La afectación será localizada y dependerá del número de fuentes en operación, sus condiciones mecánicas, el tipo de combustible empleado y el tiempo de funcionamiento.
Impacto: Generación de polvos y partículas suspendidas	**Descripción:** La generación y dispersión de polvos y partículas suspendidas estará asociada principalmente con la movilización de vehículos y maquinaria sobre caminos y superficies sin pavimentar, la limpieza y el despalme del terreno, el movimiento de tierras, la excavación de zanjas, la conformación de caminos y el manejo, almacenamiento y transporte de materiales. El impacto será más frecuente durante la preparación del sitio y la construcción, cuando existirán mayores superficies de suelo expuesto y varios frentes de trabajo activos. Durante la operación y mantenimiento se presentará de manera localizada por el tránsito vehicular, el control de vegetación y las reparaciones que requieran excavaciones menores. En el desmantelamiento podría incrementarse temporalmente por la demolición y el retiro de infraestructura y materiales. La concentración y dispersión de partículas dependerán de la humedad del suelo, la velocidad del viento, la extensión de las áreas

COMPONENTE: AIRE	
	descubiertas, la intensidad del tránsito y la aplicación de medidas de control.
Factor: Ruido **Etapa (s):** Actividades previas a la construcción, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento, abandono y restauración.	
Impacto: Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	**Descripción:** El tránsito de vehículos y camiones, la operación de maquinaria, el movimiento de tierras, las excavaciones, el hincado de estructuras, el montaje de equipos y las demás actividades constructivas generarán incrementos temporales en los niveles de ruido del área. La mayor emisión sonora se presentará durante la preparación del sitio y la construcción, debido al funcionamiento simultáneo de diferentes fuentes y frentes de trabajo. Durante la operación y mantenimiento, el ruido estará asociado principalmente con el funcionamiento de inversores, transformadores, equipos auxiliares y unidades del SAE/BESS, así como con los vehículos y herramientas utilizados en las actividades de inspección y reparación. En el desmantelamiento se producirán nuevamente emisiones temporales por el retiro de equipos, la demolición de obras y el transporte de materiales. El nivel de afectación dependerá de la potencia acústica de las fuentes, su tiempo de funcionamiento, la distancia respecto de los receptores y las condiciones de propagación del sonido. Para las fuentes fijas se deberá verificar el cumplimiento del límite máximo aplicable de 75 dB, mediante mediciones expresadas en dB(A) realizadas conforme a la normatividad correspondiente.

IV.2.4.4 Descripción de impactos del componente Paisaje

Para el componente paisaje se identificaron cuatro impactos ambientales, asociados con los factores visibilidad, calidad, alteración/fragilidad y recuperación. Su descripción se presenta a

continuación, conservando las denominaciones y etapas establecidas en la matriz de impactos del proyecto.

Tabla 8 Descripción de los impactos identificados para el componente paisaje

COMPONENTE: PAISAJE	
Factor: Visibilidad **Etapa (s):** Actividades previas a la construcción; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; abandono y restauración	
Impacto: Modificación en los patrones de visibilidad	**Descripción:** La movilización de maquinaria, la delimitación de las áreas de trabajo, la remoción de vegetación, los movimientos de tierra y la instalación progresiva de la infraestructura del proyecto modificarán las condiciones de visibilidad existentes. Durante la preparación del sitio y la construcción, el efecto estará relacionado principalmente con la presencia de maquinaria, vehículos, materiales, excavaciones, áreas intervenidas y obras en desarrollo. En operación, los módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, inversores, sistema de almacenamiento de energía mediante baterías, subestación y demás infraestructura eléctrica permanecerán como elementos visibles en el entorno. La intensidad del cambio dependerá de la distancia del observador, la topografía, la cobertura vegetal y la existencia de barreras visuales. Durante el abandono, las actividades de desmantelamiento producirán nuevamente modificaciones temporales en la visibilidad, las cuales disminuirán progresivamente con el retiro de la infraestructura y la restauración del sitio.
Factor: Calidad **Etapa (s):** Preparación del sitio y Construcción.	
Impacto: Disminución de elementos bióticos del paisaje	**Descripción:** La limpieza del terreno, el desmonte y el despalme ocasionarán la remoción o reducción de elementos vegetales que forman parte de la composición visual del sitio. Esta afectación será más evidente en las áreas ocupadas por caminos internos, plataformas, cimentaciones, canalizaciones e infraestructura permanente. Durante la construcción, la presencia de superficies descubiertas, materiales y frentes de obra

COMPONENTE: PAISAJE	
	reforzará temporalmente la percepción de pérdida de naturalidad. En operación, la disminución de elementos bióticos podrá mantenerse en las superficies ocupadas permanentemente y en aquellas sujetas a control de vegetación. En la etapa de abandono y restauración, el retiro de las instalaciones y la rehabilitación de las áreas intervenidas permitirán reducir gradualmente este efecto.
Factor: Alteración / Fragilidad **Etapa (s):** Actividades previas a la construcción; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; abandono y restauración	
Impacto: Presencia de elementos no naturales	**Descripción:** El proyecto incorporará al paisaje elementos de origen antrópico que contrastarán con las condiciones actuales del entorno. Inicialmente, el impacto se manifestará por la presencia de señalización, personal, vehículos y maquinaria; posteriormente se incrementará con la construcción e instalación de módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, inversores, caminos, cercado, sistema de almacenamiento de energía, subestación y demás obras eléctricas y complementarias. Durante la operación, la infraestructura constituirá una modificación de larga duración y permanecerá integrada al campo visual del área. La incidencia dependerá de la fragilidad del paisaje y de su capacidad para absorber visualmente los nuevos elementos. En el abandono, la maquinaria y las labores de desmantelamiento ocasionarán una alteración temporal, seguida de una disminución del efecto conforme se retiren las instalaciones.
Factor: Recuperación **Etapa (s):** Abandono. Y Restauración	
Impacto: Recuperación de la calidad visual	**Descripción:** Este impacto positivo se presentará durante el abandono y la restauración, principalmente por el retiro de módulos, estructuras, cableado, equipos, instalaciones auxiliares y demás elementos artificiales asociados con el proyecto. La limpieza de las áreas, la descompactación cuando resulte necesaria, la reconformación del terreno y la recuperación de la cobertura vegetal favorecerán la

COMPONENTE: PAISAJE	
	integración progresiva del sitio con el entorno. La recuperación dependerá del grado de intervención, de la efectividad de las acciones de restauración y del tiempo requerido para el restablecimiento de la vegetación. Aunque las condiciones visuales podrían no retornar de manera inmediata a su estado previo, se espera una reducción gradual del contraste generado por la infraestructura.

IV.2.4.5 Descripción de impactos del componente Flora

Para el componente flora se identificaron cuatro impactos ambientales: disminución de la riqueza específica, disminución en la abundancia de los organismos, disminución en el banco de semillas y recuperación de cobertura vegetal. Estos impactos se describen en la tabla siguiente, de acuerdo con los factores y etapas establecidos en la matriz de identificación causa–efecto.

Tabla 9. Descripción de los impactos identificados para el componente flora.

COMPONENTE: FLORA	
Factor: Diversidad **Etapa (s):** Preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento	
Impacto: Disminución de la riqueza específica	**Descripción:** Las actividades de limpieza del terreno, desmonte, despalme, movimiento de tierras y ocupación de superficies pueden ocasionar la eliminación de individuos pertenecientes a diferentes especies vegetales y, en consecuencia, una disminución de la riqueza específica en las áreas directamente intervenidas. La afectación se concentrará principalmente durante la preparación del sitio y la construcción, especialmente en las superficies destinadas a caminos internos, módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, instalaciones eléctricas y obras complementarias. Durante la operación y mantenimiento, el control periódico de la vegetación podrá limitar el establecimiento de algunas especies en los sectores que deban mantenerse libres para garantizar la seguridad y funcionalidad de la infraestructura. La

COMPONENTE: FLORA	
	magnitud del impacto dependerá de la superficie efectivamente intervenida y de las características de la vegetación presente.
Factor: Abundancia **Etapa (s):** Preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento	
Impacto: Disminución en la abundancia de los organismos	**Descripción:** La remoción de vegetación y la adecuación del terreno producirán una reducción del número de individuos vegetales presentes en las superficies requeridas por el proyecto. Este impacto se manifestará principalmente durante el desmonte, despalme, movimiento de tierras, apertura o adecuación de caminos y construcción de la infraestructura. En la etapa de operación y mantenimiento, las actividades periódicas de control de vegetación podrán mantener una menor abundancia de organismos vegetales en áreas específicas. La afectación deberá limitarse a las superficies estrictamente necesarias, evitando la intervención de áreas adicionales a las autorizadas.
Factor: Regeneración **Etapa (s):** Preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento	
Impacto: Disminución en el banco de semillas	**Descripción:** El retiro de la capa superficial del suelo, la remoción de la cobertura vegetal, los movimientos de tierra y la compactación pueden reducir la cantidad y viabilidad de las semillas, frutos y otros propágulos presentes en el suelo. Esta alteración puede limitar la regeneración natural de la vegetación en las áreas intervenidas, incluso después de concluir las actividades constructivas. Durante la operación y mantenimiento, el tránsito ocasional, el mantenimiento de superficies y el control de vegetación podrán continuar restringiendo la incorporación, germinación y establecimiento de nuevos individuos en determinados sectores. El manejo y conservación del suelo vegetal retirado favorecerán su utilización posterior en las actividades de restauración.
Factor: Recuperación **Etapa (s):** Abandono y Restauración.	

COMPONENTE: FLORA	
Impacto: Recuperación de cobertura vegetal	**Descripción:** Este impacto positivo se presentará durante la etapa de abandono y restauración, una vez retiradas las instalaciones y liberadas las superficies ocupadas por el proyecto. La reconformación del terreno, la descompactación de las áreas que lo requieran, la reincorporación del suelo vegetal conservado y las acciones de revegetación favorecerán el restablecimiento progresivo de la cobertura vegetal. La recuperación dependerá de las condiciones finales del suelo, de la disponibilidad de semillas y otros propágulos, de las condiciones climáticas y de la efectividad de las actividades de mantenimiento y seguimiento de las superficies restauradas.

IV.2.4.6 Descripción de impactos del componente Fauna

La fauna silvestre presente en el área de estudio puede verse afectada por la presencia y movilización de personal, maquinaria y vehículos, la remoción de vegetación, la intervención del suelo, la ocupación de superficies y la construcción y operación de la infraestructura del proyecto. Estas actividades pueden generar modificaciones en la diversidad, disponibilidad y condiciones del hábitat, comportamiento y desplazamiento de los organismos, así como riesgos de mortalidad.

La identificación de los impactos se realizó con base en las interacciones establecidas en la matriz causa–efecto y en concordancia con la caracterización faunística presentada en el Capítulo III. Por lo tanto, la descripción deberá considerar únicamente las especies y categorías de protección sustentadas en dicho capítulo, evitando atribuir afectaciones a especies no registradas o de presencia exclusivamente potencial.

Para el componente fauna se identificaron nueve impactos ambientales: afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, disminución de la riqueza específica, eliminación de áreas utilizadas por las especies, modificación de patrones de comportamiento, efecto

barrera, mortalidad por atropellamiento, mortalidad por colisión, mortalidad por electrocución y recuperación progresiva del hábitat. Estos impactos se describen en las tablas siguientes.

Tabla 10. Descripción de los impactos identificados para el componente fauna.

COMPONENTE: FAUNA	
Factor: Especies Vulnerables **Etapa (s):** Actividades previas; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; abandono y restauración.	
Impacto: Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	**Descripción:** Las especies incluidas en alguna categoría de riesgo pueden presentar una mayor vulnerabilidad ante las modificaciones del hábitat y el incremento de actividades humanas dentro del área del proyecto. Durante las actividades previas, la movilización inicial de personal, maquinaria y vehículos puede generar perturbación y desplazamiento temporal de individuos. En la preparación del sitio y la construcción, la remoción de vegetación, el despalme, los movimientos de tierra, las excavaciones y la ocupación progresiva de superficies pueden afectar sitios utilizados para refugio, descanso, alimentación, reproducción o desplazamiento. Los organismos de menor movilidad o aquellos que permanezcan en madrigueras, oquedades, debajo de rocas o entre la vegetación pueden presentar mayor exposición a lesiones o mortalidad accidental. Durante la operación y mantenimiento, la presencia permanente de caminos, cercado, módulos e infraestructura eléctrica puede modificar el uso del espacio y mantener fuentes periódicas de perturbación asociadas con el tránsito y las labores de mantenimiento. En el abandono, el ingreso de maquinaria y el retiro de las instalaciones pueden generar nuevamente perturbaciones temporales; no obstante, la restauración posterior favorecerá la recuperación gradual de las condiciones del hábitat. Este impacto deberá aplicarse únicamente a las especies cuya presencia y categoría de riesgo estén sustentadas en la caracterización ambiental, sin considerar como confirmadas las especies reportadas exclusivamente como potenciales.
Factor: Diversidad	

COMPONENTE: FAUNA	
Etapa (s): Actividades previas; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; abandono y restauración	
Impacto: Disminución de la riqueza específica	**Descripción:** La riqueza específica de la fauna puede disminuir cuando las modificaciones en las condiciones del hábitat provocan el desplazamiento o la pérdida local de especies con menor tolerancia a la perturbación. Durante las actividades previas, el ingreso de personal, maquinaria y vehículos puede ocasionar el alejamiento temporal de organismos debido al ruido, las vibraciones y el incremento de la presencia humana. En la preparación del sitio y la construcción, la remoción de vegetación, el despalme, los movimientos de tierra, la apertura o adecuación de caminos y la ocupación de superficies pueden reducir la disponibilidad de refugios, alimento y espacios de reproducción, modificando la composición de la comunidad faunística en las áreas directamente intervenidas. Los organismos con requerimientos específicos de hábitat o menor capacidad de desplazamiento podrían resultar más sensibles que las especies generalistas o tolerantes a ambientes modificados. Durante la operación, la presencia permanente de módulos, caminos, cercado, infraestructura eléctrica y actividades de mantenimiento puede mantener condiciones diferentes a las existentes antes del proyecto, favoreciendo la permanencia de algunas especies y limitando el uso del área por otras. En el abandono, el desmantelamiento generará una nueva perturbación temporal; posteriormente, la restauración y recuperación de la cobertura vegetal podrán favorecer el retorno progresivo de especies y la recuperación de la riqueza faunística. El análisis deberá diferenciar la riqueza registrada en la caracterización ambiental de la correspondiente a especies consideradas únicamente potenciales.
Factor: Modificación del Hábitat **Etapa (s):** Actividades previas; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; abandono y restauración	

COMPONENTE: FAUNA	
Impacto: Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	**Descripción:** Las actividades del proyecto pueden eliminar o modificar espacios utilizados por la fauna para refugio, descanso, alimentación, reproducción y desplazamiento. Durante las actividades previas, la delimitación de las áreas de trabajo y la movilización inicial de personal, vehículos y maquinaria pueden generar perturbaciones y reducir temporalmente el uso de determinados sectores. La mayor afectación se producirá durante la preparación del sitio y la construcción, debido a la limpieza, el desmonte, el despalme, los movimientos de tierra y la ocupación de superficies para caminos, módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, equipos eléctricos, sistema de almacenamiento de energía, subestación y demás obras permanentes y temporales. Estas acciones pueden eliminar cobertura vegetal, madrigueras, oquedades, rocas, perchas y otros elementos que proporcionan refugio o recursos para la fauna. La pérdida o modificación de estos espacios puede obligar a los individuos a desplazarse hacia áreas próximas, aumentar la competencia por los recursos disponibles y exponerlos a mayores riesgos durante su movilización. En operación, la infraestructura mantendrá transformadas algunas superficies, aunque determinados espacios no ocupados directamente podrían continuar siendo utilizados por especies tolerantes a las nuevas condiciones. Durante el abandono, el desmantelamiento generará perturbaciones temporales adicionales; posteriormente, el retiro de la infraestructura, la reconformación del terreno y la recuperación de la cobertura vegetal favorecerán el restablecimiento gradual de las funciones del hábitat. La magnitud del impacto dependerá de la superficie efectivamente intervenida, del tipo y estado de la vegetación y de la disponibilidad de ambientes semejantes en el entorno inmediato.

COMPONENTE: FAUNA	
Impacto: Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	**Descripción:** El incremento de la presencia humana, el tránsito de vehículos, el funcionamiento de maquinaria, la generación de ruido, las vibraciones y la iluminación pueden alterar los patrones habituales de actividad de la fauna. Desde las actividades previas, el ingreso de personal y maquinaria puede provocar respuestas de alerta, ocultamiento, huida o desplazamiento temporal hacia sectores con menor perturbación. Durante la preparación del sitio y la construcción, la continuidad e intensidad de los trabajos podrían modificar los horarios de alimentación, descanso, reproducción y desplazamiento, especialmente en especies sensibles a la presencia humana o con actividad nocturna. La remoción de vegetación y la transformación de elementos utilizados como refugio, percha o sitio de alimentación también pueden ocasionar cambios en el uso del espacio y en las rutas habituales de movimiento. En operación, las actividades humanas serán menos intensas que durante la construcción; sin embargo, el tránsito asociado con el mantenimiento, el funcionamiento de equipos, la iluminación de seguridad y la presencia permanente de la infraestructura podrán mantener estímulos capaces de modificar el comportamiento de algunas especies. En el abandono, el desmantelamiento generará nuevamente perturbaciones temporales semejantes a las constructivas. Una vez concluidas estas actividades y conforme avance la restauración, se espera una disminución gradual de las fuentes de perturbación. La respuesta variará según el grupo faunístico, la sensibilidad de cada especie, sus hábitos, su capacidad de desplazamiento y el grado de adaptación a ambientes intervenidos.
Impacto: Efecto barrera	**Descripción:** El efecto barrera se producirá cuando las obras, instalaciones o actividades del proyecto dificulten, restrinjan o modifiquen el desplazamiento habitual de la fauna. Durante las actividades previas y la preparación del sitio, la delimitación de las áreas de trabajo, el tránsito de maquinaria y la apertura de frentes de obra pueden generar obstáculos temporales o provocar que los individuos eviten

COMPONENTE: FAUNA	
	determinados sectores. En la construcción, los caminos internos, excavaciones, zanjas, acopios de materiales, cercado e instalación progresiva de la infraestructura pueden interrumpir rutas locales de desplazamiento y reducir la conectividad entre sitios de refugio, alimentación y reproducción. El efecto será particularmente relevante para organismos terrestres de baja movilidad, debido a su menor capacidad para sortear obstáculos o recorrer distancias mayores en busca de pasos alternativos. Durante la operación, el cercado perimetral y la presencia permanente de infraestructura podrían mantener restricciones al movimiento de ciertos organismos, aunque su intensidad dependerá del diseño y permeabilidad de las instalaciones y de la disponibilidad de rutas alternas en el entorno. La modificación de los desplazamientos puede incrementar el gasto energético de los individuos, concentrar su tránsito en puntos determinados o aumentar su exposición a caminos y otras áreas de riesgo. Durante el abandono, el desmantelamiento y la movilización de maquinaria generarán restricciones temporales adicionales; posteriormente, el retiro de obstáculos y la restauración de las superficies intervenidas favorecerán la recuperación gradual de la conectividad local.
Factor: Mortalidad **Etapa (s):** Actividades previas; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; abandono y restauración	
Impacto: Mortalidad por atropellamiento	**Descripción:** El tránsito de vehículos y maquinaria asociado con las distintas etapas del proyecto puede ocasionar el atropellamiento de fauna que se desplace sobre los caminos de acceso, caminos internos y frentes de trabajo. El riesgo comenzará durante las actividades previas con la movilización inicial de equipos, materiales y personal, y aumentará durante la preparación del sitio y la construcción debido a la mayor frecuencia de circulación y a la apertura simultánea de diferentes frentes de obra. Los organismos terrestres de desplazamiento lento, de hábitos nocturnos o que permanezcan ocultos entre la vegetación,

COMPONENTE: FAUNA	
	bajo rocas o en madrigueras pueden presentar una mayor exposición, especialmente cuando crucen las vías o intenten abandonar las áreas intervenidas. Durante la operación y mantenimiento, aunque la circulación vehicular será menor que en la construcción, el riesgo permanecerá asociado con las inspecciones, el mantenimiento preventivo y correctivo, el transporte de personal y la atención de contingencias. En el abandono, el ingreso de maquinaria y vehículos para retirar equipos, estructuras y materiales incrementará nuevamente la posibilidad de atropellamiento. La ocurrencia del impacto dependerá de la frecuencia y velocidad de circulación, los horarios de tránsito, la visibilidad, la presencia de fauna en las vías y el cumplimiento de las medidas de control vehicular y protección de fauna.
Impacto: Mortalidad por colisión	**Descripción:** La instalación y presencia de estructuras verticales, cerramientos, conductores y otros elementos de la infraestructura pueden representar obstáculos para el desplazamiento de la fauna, principalmente de aves y otros organismos voladores. Durante las actividades previas, la preparación del sitio y la construcción, el riesgo estará relacionado con la presencia progresiva de señalización, cercados, maquinaria, estructuras parcialmente instaladas, materiales y elementos temporales que pueden resultar poco perceptibles durante el vuelo o los desplazamientos de huida. En la operación, los módulos fotovoltaicos, el cercado, las estructuras eléctricas y demás instalaciones permanentes modificarán las condiciones físicas del espacio y podrán generar eventos de colisión, especialmente en condiciones de baja visibilidad, durante desplazamientos rápidos o ante respuestas de escape. El riesgo dependerá de la ubicación, altura, visibilidad y disposición de los elementos, así como de los patrones de vuelo y desplazamiento de las especies presentes. Durante el abandono, el desmontaje progresivo de equipos y estructuras, junto con la circulación de maquinaria, puede generar obstáculos temporales

COMPONENTE: FAUNA	
	y condiciones cambiantes que mantengan el riesgo de colisión hasta el retiro completo de la infraestructura. Aunque se trata de eventos de ocurrencia eventual, sus consecuencias son directas y pueden causar lesiones o mortalidad de individuos
Impacto: Mortalidad por electrocución	**Descripción:** El riesgo de electrocución se relaciona con el contacto simultáneo de un organismo con elementos energizados o con componentes que presenten diferencias de potencial eléctrico. Durante las actividades previas, la preparación del sitio y la construcción, este riesgo puede estar asociado con instalaciones eléctricas temporales, equipos auxiliares, cableado provisional y componentes que sean energizados durante las pruebas y puesta en servicio. En la etapa de operación y mantenimiento, el riesgo se vincula con la presencia y funcionamiento de conductores, transformadores, subestación, equipos eléctricos y demás componentes energizados del proyecto. La exposición se presentaría principalmente cuando la fauna acceda a instalaciones sin aislamiento suficiente o utilice las estructuras como sitios de descanso, desplazamiento o percha. La probabilidad de ocurrencia dependerá del diseño de las instalaciones, la separación entre componentes, el aislamiento, la existencia de barreras físicas, el mantenimiento y la accesibilidad para los organismos. Durante el abandono, el riesgo podrá mantenerse mientras la infraestructura permanezca energizada; deberá disminuir después de la desenergización, bloqueo y verificación de ausencia de tensión, antes del desmontaje de los equipos. Aunque su ocurrencia puede ser puntual, la electrocución constituye un impacto directo que puede ocasionar lesiones graves o mortalidad de individuos.
Factor: Recuperación progresiva del hábitat **Etapa (s):** Desmantelamiento, abandono	
Impacto: Recuperación progresiva del hábitat	**Descripción:** Este impacto positivo se presentará durante la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración del sitio, una vez

COMPONENTE: FAUNA	
	concluidas las actividades de desenergización, desmontaje y retiro de módulos, estructuras, cableado, equipos eléctricos, sistema de almacenamiento de energía e instalaciones auxiliares. La eliminación de obstáculos, la reconformación del terreno, la descompactación de las superficies que lo requieran y la recuperación de la cobertura vegetal favorecerán el restablecimiento gradual de espacios de refugio, alimentación, descanso, reproducción y desplazamiento para la fauna. A medida que disminuya la presencia de personal, vehículos, ruido e infraestructura, los organismos podrán volver a utilizar algunos sectores previamente intervenidos y restablecer progresivamente sus rutas de movimiento. La recuperación no será inmediata y dependerá del grado de alteración, la efectividad de las acciones de restauración, el desarrollo de la vegetación, la conectividad con ambientes conservados próximos y la capacidad de recolonización de las especies. Aunque las condiciones posteriores pueden no ser idénticas a las existentes antes del proyecto, se espera una mejora gradual de la disponibilidad y funcionalidad del hábitat respecto de las condiciones mantenidas durante la operación.

IV.2.4.7 Descripción de impactos del componente Socioeconómico

Las actividades del proyecto producirán interacciones positivas y negativas sobre el medio socioeconómico durante sus diferentes etapas. Los principales efectos positivos estarán relacionados con la contratación de personal y la adquisición de bienes y servicios, mientras que los efectos adversos potenciales se asociarán con el incremento temporal de la demanda sobre la infraestructura y los servicios locales y con la exposición de los trabajadores a riesgos laborales.

La magnitud de estos efectos dependerá del número de trabajadores requeridos, la duración de cada etapa, la proporción de contratación y adquisición local, la capacidad disponible en las localidades próximas y la aplicación de los procedimientos de seguridad y salud

ocupacional. Para este componente se identificaron cuatro impactos ambientales, los cuales se describen a continuación.

Tabla 11 Descripción de los impactos identificados para el componente Socioeconómico.

COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO	
Factor: Actividades Comerciales **Etapa (s):** Actividades previas a la construcción; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; desmantelamiento, abandono y restauración del sitio.	
Impacto: Derrama económica por bienes o servicios	**Descripción:** El proyecto generará una derrama económica positiva debido a la adquisición de materiales, insumos, alimentos, hospedaje, transporte, combustible, mantenimiento, renta de maquinaria y otros bienes y servicios necesarios para su desarrollo. El efecto comenzará durante las actividades previas, con la contratación de servicios técnicos, logísticos y administrativos, y aumentará durante la preparación del sitio y la construcción, cuando se concentrará la mayor demanda de personal, equipos, materiales y servicios de apoyo. Durante la operación y mantenimiento, la derrama económica será menor, pero tendrá una duración más prolongada, relacionada con inspecciones, reparaciones, suministro de refacciones, mantenimiento de equipos y atención de las instalaciones. En la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración del sitio se producirá un nuevo incremento temporal de la demanda de transporte, maquinaria, personal, manejo de materiales y servicios vinculados con el retiro de la infraestructura y la rehabilitación de las áreas intervenidas. El beneficio para la economía local dependerá de la disponibilidad de proveedores, de la capacidad de las empresas de la zona para atender los requerimientos del proyecto y de la proporción de bienes y servicios contratados local o regionalmente.
Factor: Generación de empleos **Etapa (s):** Actividades previas a la construcción; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; desmantelamiento, abandono y restauración del sitio.	

COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO	
Impacto: Generación de empleos directos e indirectos	**Descripción:** El desarrollo del proyecto generará empleos directos mediante la contratación de personal para las actividades técnicas, administrativas, constructivas, operativas y ambientales, así como empleos indirectos asociados con proveedores, transporte, alimentación, hospedaje, comercio y otros servicios de apoyo. Durante las actividades previas se requerirá personal para la gestión, planeación, delimitación y movilización inicial. La mayor demanda de mano de obra se presentará durante la preparación del sitio y la construcción, debido a la ejecución simultánea de actividades de limpieza, movimiento de tierras, construcción de caminos, montaje de estructuras, instalación de módulos, obras eléctricas, sistema de almacenamiento de energía y demás infraestructura. En la operación y mantenimiento, el número de puestos será menor, pero algunos tendrán una duración más prolongada y requerirán personal técnico para la supervisión, seguridad, limpieza, mantenimiento preventivo y correctivo y atención de las instalaciones. Durante el desmantelamiento, abandono y restauración del sitio se generarán nuevamente empleos temporales relacionados con la desenergización, desmontaje, retiro y transporte de materiales y equipos, manejo de residuos y restauración de las superficies intervenidas. La intensidad del beneficio dependerá del número y duración de los puestos creados, de la disponibilidad de mano de obra local y de la proporción de trabajadores contratados en las localidades cercanas.
Factor: Demanda de infraestructura y servicios **Etapa (s):** Preparación del sitio y Construcción.	
Impacto: Incremento de demanda sobre servicios e infraestructura local	**Descripción:** La incorporación temporal de trabajadores y el desarrollo de las actividades del proyecto pueden incrementar la demanda de agua para consumo humano y servicios, energía, transporte, alimentación, hospedaje, atención médica, saneamiento, telecomunicaciones y manejo de residuos. Durante las actividades previas, el efecto estará relacionado con la movilización inicial y la instalación logística del

COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO	
	proyecto. La mayor presión se presentará durante la preparación del sitio y la construcción, debido a la concentración de personal, vehículos y frentes de trabajo y al uso más frecuente de caminos y servicios de las localidades cercanas. El tránsito de vehículos para transportar personal, materiales y equipos también puede aumentar temporalmente la utilización y el desgaste de la infraestructura vial local. Durante la operación y mantenimiento, la demanda disminuirá considerablemente por la reducción del número de trabajadores, aunque permanecerán requerimientos periódicos de transporte, comunicación, mantenimiento y atención de emergencias. La magnitud del impacto dependerá del número de trabajadores, la duración de las actividades, la capacidad disponible de los servicios locales y la autonomía de las instalaciones temporales del proyecto. Conforme a la matriz, este impacto no presenta interacciones durante la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración del sitio.
Factor: Riesgo Ocupacional **Etapa (s):** Actividades previas a la construcción; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; desmantelamiento, abandono y restauración del sitio	
Impacto: Incremento de riesgos laborales	**Descripción:** La ejecución del proyecto incrementará la exposición de los trabajadores a riesgos derivados del tránsito vehicular, la operación de maquinaria y herramientas, el movimiento e izaje de cargas, las excavaciones, los trabajos eléctricos, las labores en altura, la manipulación de materiales y la exposición a polvo, ruido, radiación solar y temperaturas extremas. Durante las actividades previas y la preparación del sitio, los principales riesgos estarán relacionados con la movilización de equipos, el tránsito sobre terrenos irregulares, la limpieza, el desmonte, el despalme y los movimientos de tierra. En la construcción, la ejecución simultánea de obras civiles, mecánicas y eléctricas aumentará la posibilidad de golpes, caídas, atrapamientos, lesiones musculoesqueléticas, accidentes vehiculares y contacto con componentes eléctricos. Durante la operación y mantenimiento se mantendrán riesgos asociados con equipos energizados,

COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO	
	transformadores, subestación, inversores y sistema de almacenamiento de energía mediante baterías; este último puede presentar riesgos específicos relacionados con fallas eléctricas, incendio, liberación de calor o exposición a sustancias presentes en sus componentes. En la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración del sitio, la desenergización, desmontaje, corte, izaje, carga y transporte de equipos y estructuras generarán riesgos semejantes a los de la construcción. La probabilidad y gravedad de los accidentes dependerán de la capacitación del personal, el estado de los equipos, la señalización, la supervisión, el uso de equipo de protección personal y el cumplimiento de los procedimientos de seguridad, mantenimiento y atención de emergencias.

IV.3 Resultados de la valoración de impactos

Después de haber identificado y descrito los impactos que de acuerdo con las características actuales del sitio y a las necesidades constructivas y de operación del proyecto se prevé ocurran durante las diferentes etapas de ejecución del mismo, es posible asignar los valores de los atributos que según en la metodología mencionada deben ser considerados para la categorización de los impactos.

La matriz de importancia generada para cada una de las etapas del proyecto se encuentra anexa de manera digital al presente estudio.

Ver Anexo IV_Matriz de impacto.

En la siguiente Tabla 12 se muestran los resultados de la valoración de los impactos, los cuales están categorizados acorde al valor asignado a cada uno de los atributos considerados. .

Tabla 12 Categorización de los impactos por etapa de ejecución del proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREVIO A CONSTRUCCIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	Irrelevante	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
		Incremento en la escorrentía	Irrelevante	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Irrelevante	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
		Contaminación por residuos peligrosos	Irrelevante	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	Irrelevante	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Irrelevante	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	Irrelevante	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Estructura	Compactación del suelo	Moderado	Severo	Moderado	Irrelevante	Moderado
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica	Irrelevante	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
		Perdida de suelo por erosión eólica	Irrelevante	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
	Recuperación	Recuperación de condiciones físicas del suelo	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante	Moderado
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	Irrelevante	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
		Generación de polvos y partículas suspendidas	Irrelevante	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	Irrelevante	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREVIO A CONSTRUCCIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Irrelevante	Severo	Severo	Severo	Moderado
	Calidad	Disminución de elementos bióticos del paisaje	Irrelevante	Severo	Moderado	Moderado	Irrelevante
	Alteración	Presencia de elementos no naturales	Irrelevante	Severo	Severo	Severo	Irrelevante
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante	Moderado
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Irrelevante	Severo	Moderado	Moderado	Irrelevante
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	Irrelevante	Severo	Moderado	Moderado	Irrelevante
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	Irrelevante	Severo	Moderado	Moderado	Irrelevante
	Recuperación	Recuperación de cobertura vegetal	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante	Moderado
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Moderado	Severo	Moderado	Moderado	Moderado
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Irrelevante	Severo	Moderado	Moderado	Moderado
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	Irrelevante	Severo	Moderado	Moderado	Irrelevante
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
		Efecto barrera	Irrelevante	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREVIO A CONSTRUCCIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO
		Mortalidad por colisión	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante	Moderado	Irrelevante
		Mortalidad por electrocución	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante	Moderado	Irrelevante
	Mortalidad	Recuperación progresiva del hábitat	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante	Moderado
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Generación de empleo	Generación de empleos directos e indirectos	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Demanda de infraestructura y servicios	Incremento de demanda sobre servicios e infraestructura local	Irrelevante	Irrelevante	Moderado	Irrelevante	Irrelevante
	Riesgo ocupacional	Incremento de riesgos laborales	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado

En la siguiente gráfica se presenta la distribución de los impactos ambientales evaluados para cada etapa del proyecto, de acuerdo con las categorías de importancia establecidas en la metodología aplicada. Los resultados comprenden 35 impactos ambientales analizados en cada etapa, cuya clasificación varía en función de las actividades ejecutadas y de las condiciones bajo las cuales puede manifestarse cada efecto.

Durante las actividades previas a la construcción se obtuvieron 28 impactos irrelevantes y siete moderados, sin registrarse impactos severos o críticos. Estos resultados corresponden principalmente a los efectos de la delimitación de las áreas de trabajo, la movilización inicial de personal, vehículos y maquinaria y las actividades administrativas y logísticas requeridas antes del inicio de las obras.

La preparación del sitio concentra la mayor cantidad de impactos severos, con diez registros, además de 18 impactos moderados y siete irrelevantes. Esta distribución se relaciona con la limpieza del terreno, el desmonte, el despalme, los movimientos de tierra, la adecuación de caminos y la instalación de obras temporales. Estas actividades producen modificaciones directas sobre el suelo, la cobertura vegetal y los hábitats de la fauna, además de cambios en la visibilidad, la calidad y la fragilidad del paisaje. Los impactos severos identificados en esta etapa corresponden principalmente a la compactación del suelo y a efectos sobre los componentes paisaje, flora y fauna.

En la etapa de construcción se identificaron 27 impactos moderados, seis irrelevantes y dos severos. La concentración de impactos moderados responde a la ejecución simultánea de obras civiles, mecánicas y eléctricas, entre ellas la construcción de caminos y plataformas, el montaje de estructuras y módulos fotovoltaicos, la instalación del sistema de almacenamiento de energía, la construcción de la subestación y la colocación de las demás instalaciones permanentes y complementarias. Los dos impactos severos se relacionan con el componente paisaje, debido a la modificación de los patrones de visibilidad y a la incorporación progresiva de elementos no naturales.

Durante la operación y mantenimiento se obtuvieron 20 impactos moderados, 13 irrelevantes y dos severos. Los efectos de esta etapa se relacionan con la presencia permanente y el funcionamiento de la infraestructura fotovoltaica, el sistema de almacenamiento de energía,

la subestación y los equipos eléctricos, así como con las inspecciones, el control de vegetación, el tránsito ocasional y las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Los impactos severos corresponden al componente paisaje, debido a la permanencia de la infraestructura y a la modificación de las condiciones visuales del entorno.

Para la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración del sitio se identificaron 26 impactos moderados y nueve irrelevantes, sin impactos severos o críticos. En esta etapa se combinan los efectos temporales derivados de la desenergización, el desmontaje, el retiro y transporte de equipos y materiales y el manejo de residuos, con impactos positivos asociados con la recuperación de las condiciones físicas del suelo, la calidad visual, la cobertura vegetal y el hábitat de la fauna. La recuperación será gradual y dependerá de la efectividad de las acciones de restauración y seguimiento.

En ninguna de las etapas se identificaron impactos clasificados como críticos. No obstante, se obtuvieron impactos severos durante la preparación del sitio, la construcción y la operación y mantenimiento, por lo que será indispensable aplicar medidas específicas de prevención, mitigación y manejo, particularmente para los componentes suelo, paisaje, flora y fauna. La implementación y seguimiento de estas medidas permitirá reducir la importancia de los efectos adversos y verificar la eficacia del manejo ambiental durante el desarrollo del proyecto.

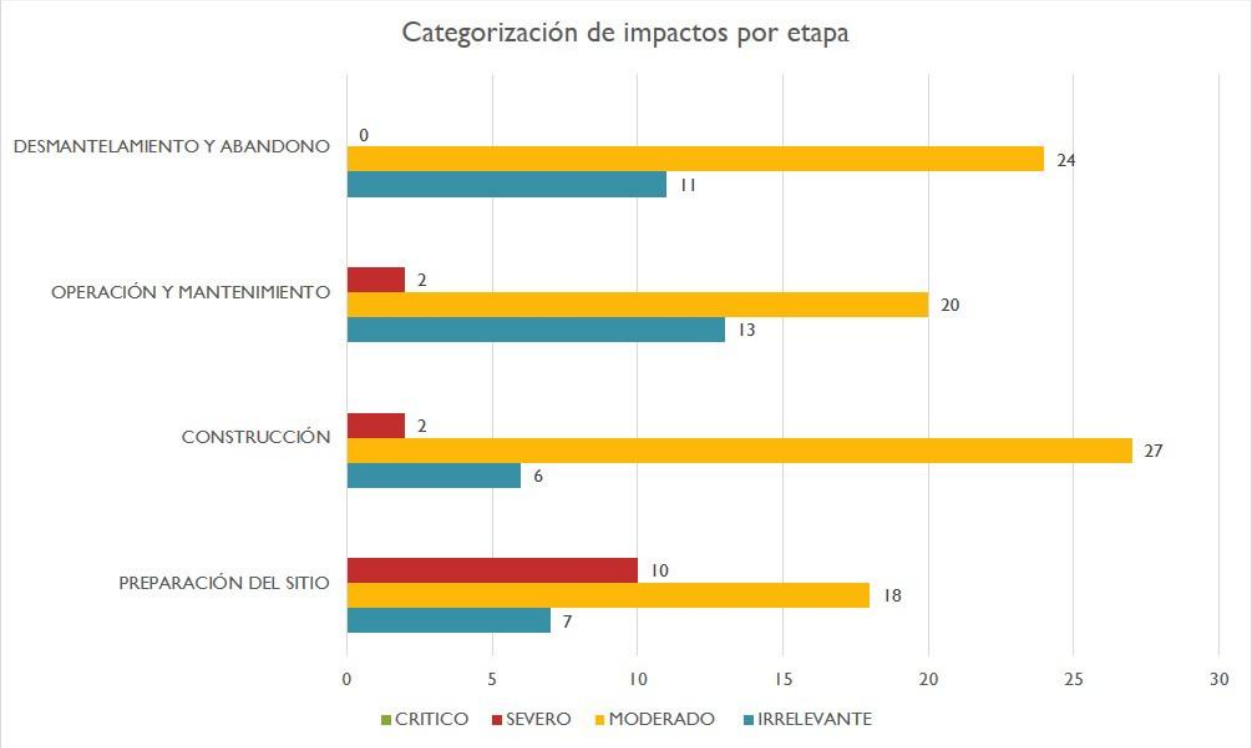


Figura 9 Categorización de los impactos por etapas del proyecto.

En lo que respecta a la categorización de los impactos ambientales sobre el componente agua, durante las actividades previas a la construcción los cinco impactos evaluados fueron clasificados como irrelevantes. Esto se debe a que las acciones de esta etapa son principalmente administrativas, de delimitación y movilización inicial, sin que se desarrollen intervenciones sustanciales sobre el terreno que alteren las condiciones de infiltración, escorrentía o calidad del agua.

Durante la preparación del sitio, los cinco impactos fueron clasificados como moderados. Esta valoración se relaciona con las actividades de limpieza, despalme, movimientos de tierra, adecuación de caminos y establecimiento de las áreas de trabajo. Estas acciones pueden disminuir la capacidad de infiltración del suelo, incrementar la escorrentía superficial, modificar los patrones de escurrimiento y generar riesgos de alteración de la calidad del agua por el manejo inadecuado de residuos o por derrames accidentales.

En la etapa de construcción también se obtuvieron cinco impactos moderados. La ejecución de excavaciones, cimentaciones, canalizaciones, caminos internos, plataformas y demás obras permanentes puede modificar las condiciones físicas que regulan la infiltración y el desplazamiento superficial del agua. Asimismo, la presencia de personal, maquinaria, vehículos, combustibles, lubricantes, materiales y residuos representa una fuente potencial de afectación de su calidad en caso de derrames o manejo inadecuado.

Durante la operación y mantenimiento se identificaron cuatro impactos moderados y uno irrelevante. La disminución de las actividades constructivas reduce la intensidad de la intervención; sin embargo, permanecen efectos relacionados con la ocupación del suelo por la infraestructura, las modificaciones en la infiltración y escorrentía y el mantenimiento de los equipos e instalaciones. El impacto irrelevante corresponde a la contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial, mientras que los demás impactos conservaron una categoría moderada.

Para la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración del sitio se identificaron tres impactos moderados y dos irrelevantes. Los impactos moderados corresponden a la contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial, la contaminación por residuos peligrosos y la modificación de los patrones de escurrimiento. Estos efectos pueden presentarse por el retiro y manejo de equipos y materiales, la generación de residuos, la posibilidad de derrames y las intervenciones requeridas para reconformar las superficies.

La disminución de la capacidad de infiltración y el incremento de la escorrentía fueron clasificados como irrelevantes en esta etapa, debido a que la matriz causa–efecto no registra interacciones entre el factor Agua–Cantidad y las actividades de desmantelamiento. El retiro de la infraestructura no genera nuevas superficies impermeables y las actividades deberán ejecutarse sobre áreas y caminos previamente intervenidos. Las labores de reconformación y descompactación se consideran medidas de restauración y no impactos positivos adicionales.

Para el componente agua no se identificaron impactos severos ni críticos. No obstante, la presencia predominante de impactos moderados durante la preparación del sitio y la construcción evidencia la necesidad de implementar medidas de prevención y mitigación dirigidas al manejo de residuos y sustancias, la prevención y atención de derrames, la

conservación de los patrones de escurrimiento y el control de la compactación y erosión del suelo.

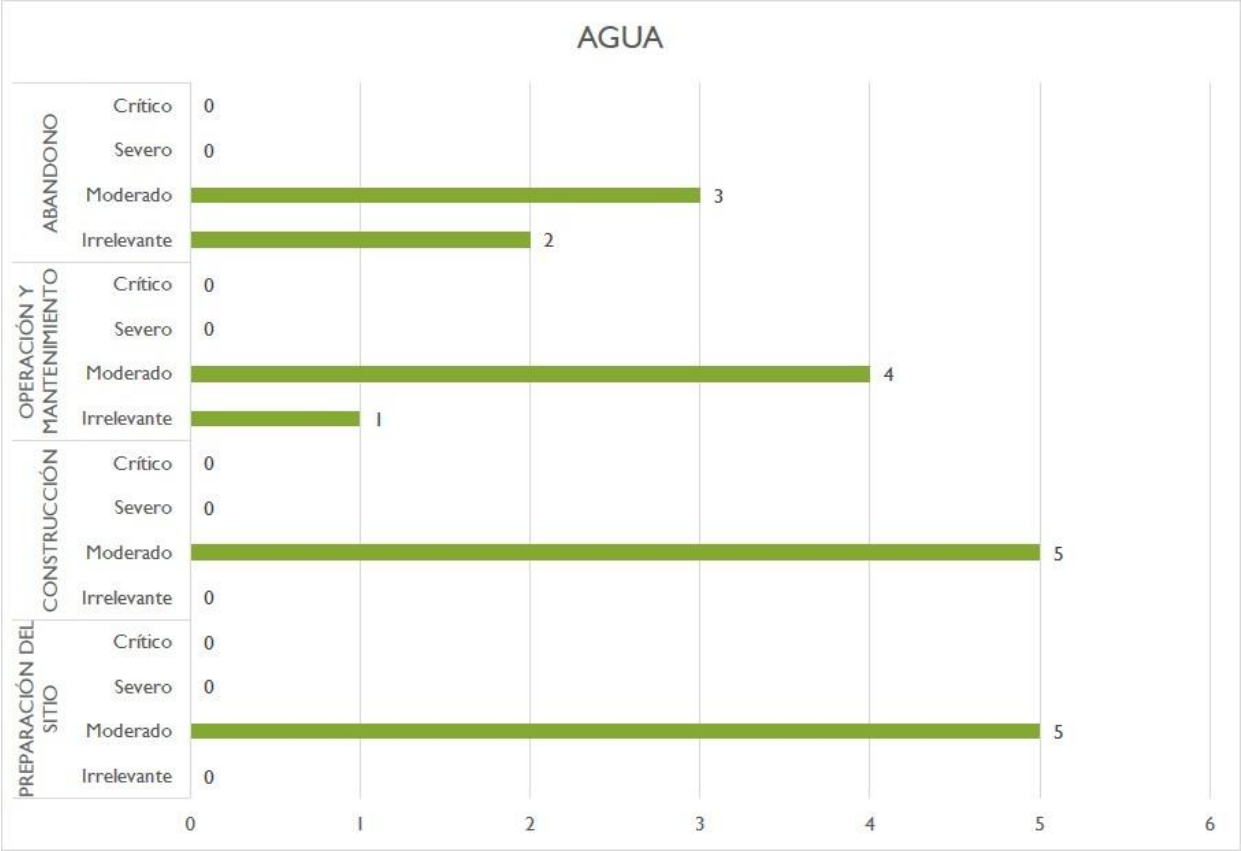


Figura 10 Categorización de los impactos para el componente agua por etapa de proyecto.

En lo que respecta a la categorización de los impactos ambientales sobre el componente suelo, durante la preparación del sitio se identificó un impacto irrelevante, cuatro moderados y uno severo. El impacto severo corresponde a la compactación del suelo, asociada con el tránsito reiterado de maquinaria y vehículos, la instalación de obras temporales, el despalme, los movimientos de tierra y la adecuación de caminos y superficies de trabajo. Estas actividades pueden modificar la estructura del suelo, reducir su porosidad y limitar su capacidad de infiltración y aireación.

Los impactos moderados de esta etapa corresponden a la contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial, la contaminación por residuos peligrosos o derrames y la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica. La remoción de la cobertura vegetal y de la capa superficial del terreno incrementa la exposición del suelo a la acción del agua y del viento, mientras que la presencia de personal, maquinaria, combustibles, lubricantes y residuos genera riesgos de contaminación cuando estos elementos no son manejados adecuadamente. El impacto relacionado con la recuperación de las condiciones físicas del suelo fue clasificado como irrelevante, debido a que las acciones de restauración todavía no se desarrollan en esta etapa.

Durante la construcción se obtuvieron cinco impactos moderados y uno irrelevante. Las excavaciones, nivelaciones, cimentaciones, canalizaciones, construcción de caminos y plataformas, montaje de estructuras y circulación de maquinaria pueden mantener la compactación y la exposición del suelo a procesos erosivos. Asimismo, el almacenamiento y uso de combustibles, lubricantes, materiales y sustancias, junto con la generación de residuos, puede producir alteraciones puntuales en la calidad del suelo ante derrames o manejo inadecuado. La recuperación de las condiciones físicas del suelo permanece clasificada como irrelevante porque todavía no se ejecutan las actividades finales de restauración.

En la etapa de operación y mantenimiento se identificaron cinco impactos irrelevantes y uno moderado. El impacto moderado corresponde a la contaminación por residuos peligrosos o derrames, relacionada con las actividades de mantenimiento de equipos eléctricos, transformadores, subestación, inversores y sistema de almacenamiento de energía mediante baterías. Los demás impactos disminuyen debido a que cesan las actividades generalizadas de remoción de vegetación y movimiento de tierras y se reduce considerablemente el tránsito de maquinaria pesada. No obstante, pueden presentarse afectaciones puntuales en las áreas donde se realicen reparaciones, sustitución de equipos o intervenciones correctivas.

Para la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración del sitio, los seis impactos fueron clasificados como moderados. El desmontaje, corte, retiro, acopio y transporte de módulos, estructuras, cableado, equipos eléctricos e instalaciones auxiliares pueden generar compactación, exposición temporal del suelo, erosión y riesgos de contaminación por residuos

o derrames. En esta etapa también se presenta el impacto positivo de recuperación de las condiciones físicas del suelo, asociado con el retiro de infraestructura, la reconformación del terreno, la descompactación de las superficies intervenidas y la reincorporación del suelo vegetal conservado. Su recuperación será progresiva y dependerá de la efectividad de las acciones de restauración y seguimiento.

Para el componente suelo no se identificaron impactos críticos. Sin embargo, la clasificación severa de la compactación durante la preparación del sitio evidencia la necesidad de delimitar las superficies de trabajo y circulación, restringir el tránsito fuera de las áreas autorizadas, conservar adecuadamente el suelo vegetal y aplicar medidas oportunas para prevenir la erosión, la contaminación y la compactación del terreno.

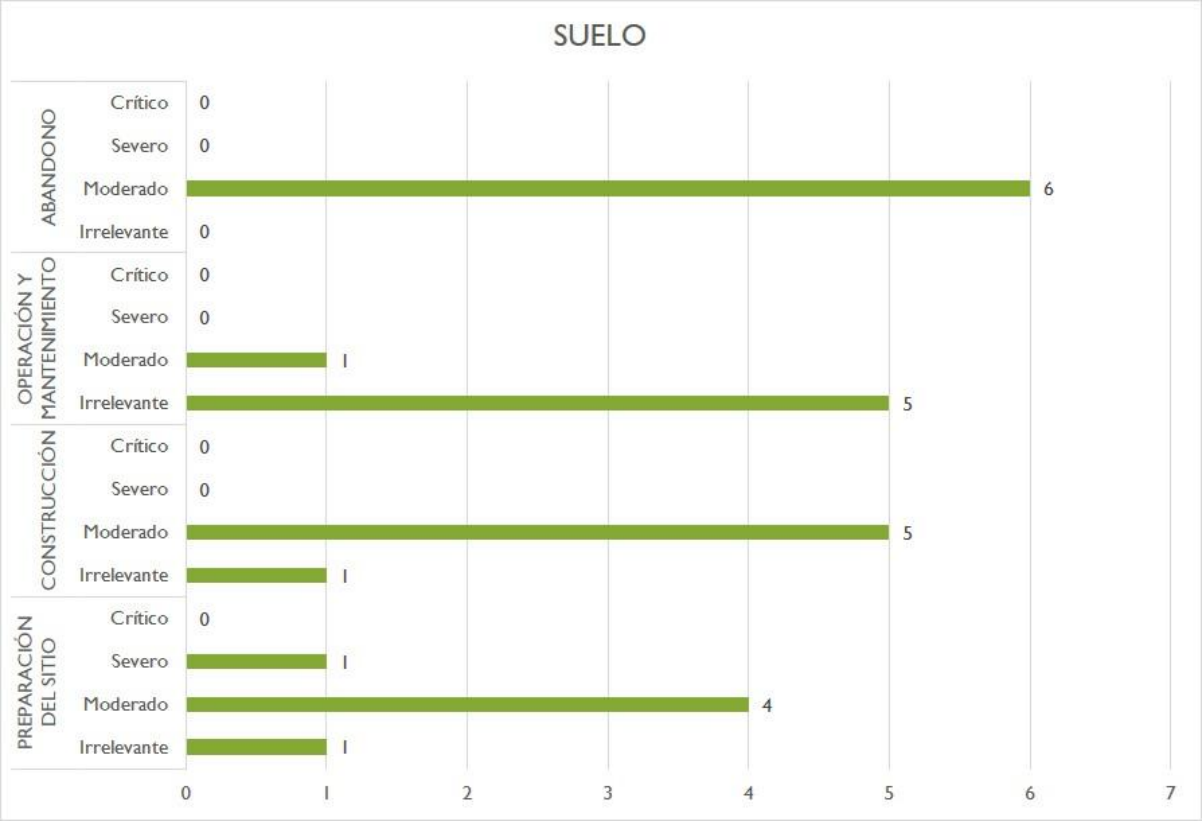


Figura 11 Categorización de los impactos para el componente suelo por etapa de proyecto

En lo que respecta a la categorización de los impactos ambientales sobre el componente aire, durante la preparación del sitio los tres impactos evaluados fueron clasificados como moderados. Estos corresponden a la generación de gases contaminantes, la emisión de polvos y partículas suspendidas y la generación de ruido por maquinaria y/o camiones.

Esta valoración se relaciona con el funcionamiento de maquinaria y vehículos de combustión, la limpieza y el despalme del terreno, los movimientos de tierra, la adecuación de caminos y el transporte de materiales. La circulación sobre superficies sin pavimentar y la manipulación de suelo pueden incrementar temporalmente la concentración de partículas en el aire, mientras que los motores de combustión generan gases y el funcionamiento de equipos produce niveles de ruido superiores a las condiciones habituales del sitio. Estos efectos serán principalmente temporales y se concentrarán en los frentes de trabajo y sus inmediaciones.

Durante la construcción, los tres impactos también fueron clasificados como moderados. La operación simultánea de maquinaria, vehículos, equipos y herramientas, junto con las excavaciones, cimentaciones, canalizaciones, construcción de caminos y plataformas, montaje de estructuras y transporte de materiales, mantendrá la generación de emisiones, polvo y ruido. La intensidad de estos efectos dependerá del número de equipos en funcionamiento, la duración de las jornadas, las condiciones meteorológicas, el estado de los caminos y el mantenimiento de la maquinaria.

En la etapa de operación y mantenimiento, los tres impactos fueron clasificados como irrelevantes. La generación de gases y partículas disminuirá considerablemente debido a que la central fotovoltaica no requiere procesos permanentes de combustión para generar electricidad y el tránsito vehicular será ocasional. El ruido estará asociado principalmente con el funcionamiento de inversores, transformadores, subestación, equipos auxiliares y sistema de almacenamiento de energía mediante baterías, así como con las actividades periódicas de mantenimiento. Aunque la valoración resulta irrelevante, deberán mantenerse los controles necesarios para verificar que las fuentes fijas cumplan con el límite máximo de ruido aplicable al proyecto.

Para la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración del sitio, los tres impactos fueron clasificados como moderados. La desenergización, desmontaje, corte, retiro, carga y transporte

de módulos, estructuras, cableado, equipos eléctricos e instalaciones auxiliares requerirá nuevamente el uso de maquinaria, vehículos y herramientas. Estas actividades pueden generar emisiones de gases de combustión, resuspensión de polvo y aumentos temporales en los niveles de ruido. Los efectos disminuirán conforme concluyan el retiro de la infraestructura, la limpieza y la restauración de las superficies intervenidas.

Para el componente aire no se identificaron impactos severos ni críticos. Sin embargo, la clasificación moderada obtenida durante la preparación del sitio, construcción y desmantelamiento evidencia la necesidad de implementar medidas relacionadas con el mantenimiento de maquinaria y vehículos, control de velocidad, humectación de superficies cuando resulte necesaria, cobertura de materiales transportados y control de horarios y fuentes de ruido.

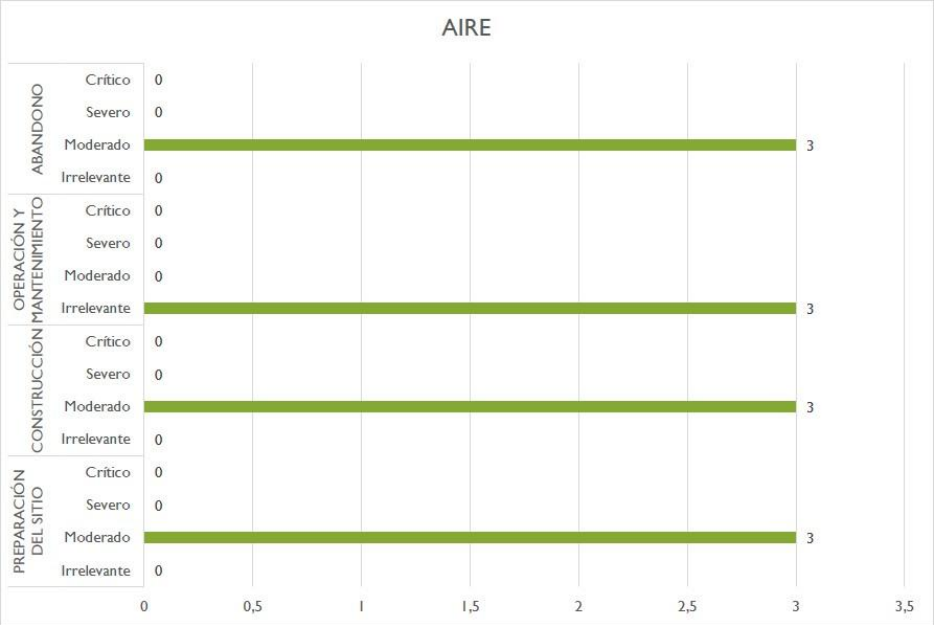


Figura 12 Categorización de los impactos del componente aire por etapa del proyecto.

En lo que respecta a la categorización de los impactos ambientales sobre el componente paisaje, durante la preparación del sitio se identificaron tres impactos severos y uno irrelevante. Los impactos severos corresponden a la modificación de los patrones de

visibilidad, la disminución de elementos bióticos del paisaje y la presencia de elementos no naturales.

Esta valoración se relaciona con la limpieza, el desmonte, el despalme, los movimientos de tierra, la adecuación de caminos y la instalación de áreas temporales. La remoción de la cobertura vegetal y la exposición del suelo modifican la composición visual y reducen los elementos naturales que estructuran el paisaje. Al mismo tiempo, la presencia de maquinaria, vehículos, campamentos, almacenes, materiales y frentes de trabajo incorpora elementos artificiales que contrastan con las condiciones existentes. La recuperación de la calidad visual fue clasificada como irrelevante debido a que las acciones de restauración todavía no se desarrollan en esta etapa.

Durante la construcción se obtuvieron dos impactos severos, uno moderado y uno irrelevante. Los impactos severos corresponden a la modificación de los patrones de visibilidad y a la presencia de elementos no naturales, debido a la incorporación progresiva de módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, inversores, caminos, cercado, sistema de almacenamiento de energía, subestación y demás infraestructura permanente. La disminución de elementos bióticos del paisaje fue clasificada como moderada, dado que la mayor remoción de vegetación se habrá producido durante la preparación del sitio, aunque la ocupación y transformación de las superficies continuará durante la construcción. La recuperación de la calidad visual permanece como irrelevante.

En la etapa de operación y mantenimiento se identificaron dos impactos severos, uno moderado y uno irrelevante. La modificación de los patrones de visibilidad y la presencia de elementos no naturales conservaron una categoría severa debido a la permanencia de la infraestructura fotovoltaica y eléctrica, la cual introduce formas, materiales, colores y texturas diferentes a los elementos naturales del entorno. La intensidad del cambio visual dependerá de la extensión ocupada, la topografía, la distancia de los observadores y la capacidad del paisaje para integrar o absorber las instalaciones. La disminución de elementos bióticos fue clasificada como moderada por el mantenimiento de las superficies ocupadas y las actividades periódicas de control de vegetación. La recuperación de la calidad visual fue considerada irrelevante mientras la infraestructura permanezca en operación.

Para la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración del sitio se obtuvieron dos impactos moderados y dos irrelevantes. Los impactos moderados corresponden a la modificación de los patrones de visibilidad y a la recuperación de la calidad visual. Durante el desmontaje, la presencia de maquinaria, vehículos, materiales y estructuras parcialmente retiradas producirá cambios visuales temporales. Posteriormente, el retiro de los elementos artificiales, la limpieza, la reconformación del terreno y la recuperación de la cobertura vegetal favorecerán la integración gradual de las superficies intervenidas con el entorno. La disminución de elementos bióticos y la presencia de elementos no naturales fueron clasificadas como irrelevantes en esta etapa, debido a que cesará la ocupación permanente y se retirará progresivamente la infraestructura.

Para el componente paisaje no se identificaron impactos críticos. Sin embargo, la presencia de impactos severos durante la preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento evidencia que el cambio visual constituye uno de los efectos de mayor relevancia del proyecto. En consecuencia, deberán aplicarse medidas relacionadas con la delimitación de las áreas de intervención, el orden y limpieza de los frentes de trabajo, el manejo de materiales, la reducción de superficies innecesarias y la restauración progresiva de las áreas liberadas.

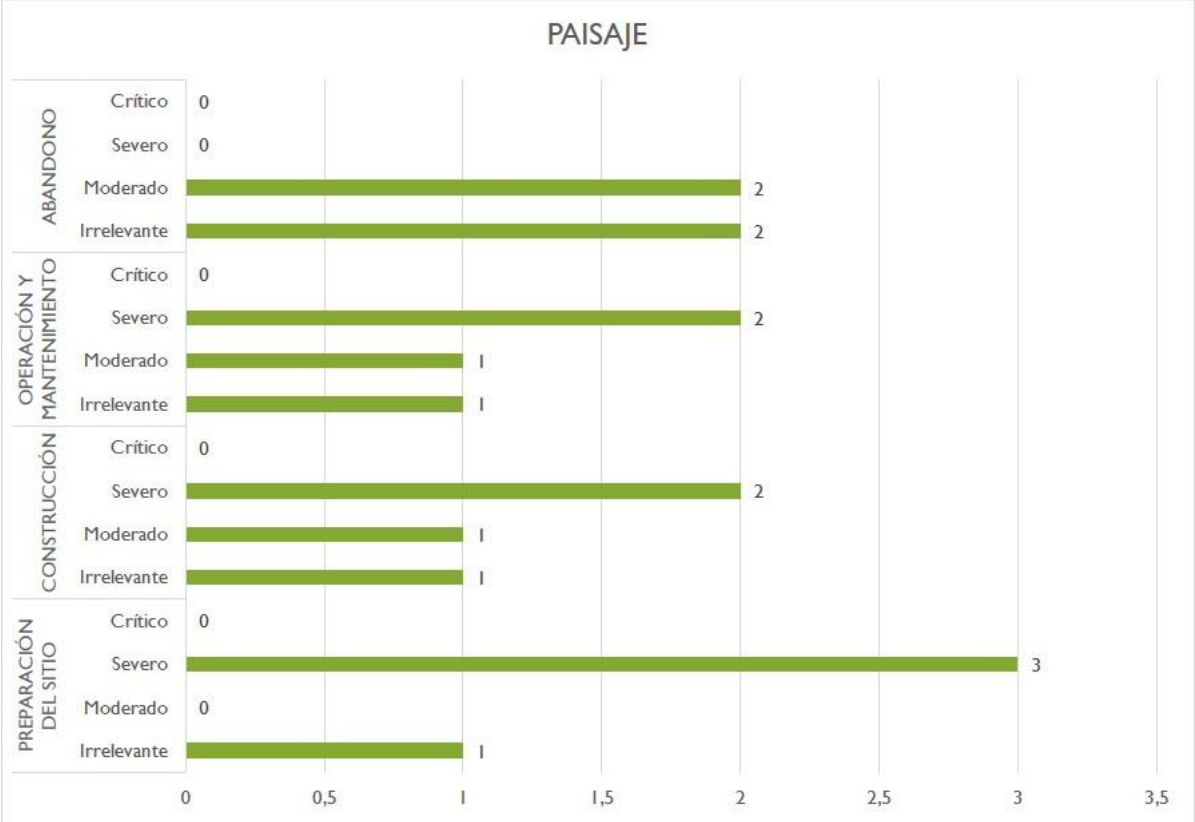


Figura 13 Categorización de los impactos identificados para el componente paisaje por etapa de proyecto.

En lo que respecta a la categorización de los impactos ambientales sobre el componente flora, durante la preparación del sitio se identificaron tres impactos severos y uno irrelevante. Los impactos severos corresponden a la disminución de la riqueza específica, la disminución en la abundancia de los organismos y la disminución en el banco de semillas.

Esta valoración se relaciona principalmente con las actividades de limpieza, desmonte, despalme y movimiento de tierras, las cuales pueden ocasionar la remoción directa de individuos vegetales y de la capa superficial del suelo donde se concentran semillas, raíces y otros propágulos. La intervención puede disminuir localmente la diversidad y abundancia de la vegetación y limitar su capacidad de regeneración natural. El impacto de recuperación de la cobertura vegetal fue clasificado como irrelevante debido a que las actividades de restauración todavía no se ejecutan en esta etapa.

Durante la construcción se obtuvieron tres impactos moderados y uno irrelevante. La ocupación de superficies para caminos, plataformas, módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, equipos eléctricos, sistema de almacenamiento de energía y demás obras permanentes y temporales puede mantener la reducción de la riqueza, abundancia y capacidad de regeneración de la flora en las áreas intervenidas. Sin embargo, la intensidad es menor que durante la preparación del sitio, debido a que la mayor parte de la remoción de vegetación y del despalme habrá ocurrido previamente. La recuperación de la cobertura vegetal permanece clasificada como irrelevante mientras no se desarrollen las actividades finales de restauración.

En la etapa de operación y mantenimiento se identificaron tres impactos moderados y uno irrelevante. Los impactos moderados corresponden a la disminución de la riqueza específica, la disminución en la abundancia de los organismos y la disminución en el banco de semillas. Aunque durante esta etapa no se prevé una remoción generalizada de vegetación, el control periódico requerido alrededor de los módulos, caminos, equipos e instalaciones eléctricas puede limitar el establecimiento, crecimiento y reproducción de algunas especies vegetales. El tránsito ocasional y las actividades de mantenimiento también pueden afectar puntualmente la vegetación y el suelo superficial. La recuperación de la cobertura vegetal fue clasificada como irrelevante mientras se mantenga la ocupación y funcionamiento de la infraestructura.

Para la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración del sitio se obtuvo un impacto moderado y tres irrelevantes. El impacto moderado corresponde a la recuperación de cobertura vegetal, de carácter positivo, que se producirá mediante el retiro de las instalaciones, la reconformación del terreno, la descompactación de las superficies que lo requieran, la reincorporación del suelo vegetal conservado y las acciones de revegetación. Esta recuperación será gradual y dependerá de las condiciones finales del suelo, la disponibilidad de semillas y propágulos, las condiciones climáticas y la efectividad del mantenimiento y seguimiento de las áreas restauradas.

La disminución de la riqueza específica, la disminución en la abundancia y la disminución en el banco de semillas fueron clasificadas como irrelevantes durante esta etapa, debido a que

cesarán las actividades de ocupación permanente y control periódico de vegetación y comenzará la rehabilitación de las superficies liberadas.

Para el componente flora no se identificaron impactos críticos. Sin embargo, los tres impactos severos obtenidos durante la preparación del sitio evidencian la sensibilidad del componente frente a la remoción de vegetación y suelo superficial. Por ello, deberán delimitarse estrictamente las superficies de intervención, evitar afectaciones fuera de las áreas autorizadas, conservar el suelo vegetal y ejecutar oportunamente las medidas de manejo y restauración correspondientes.

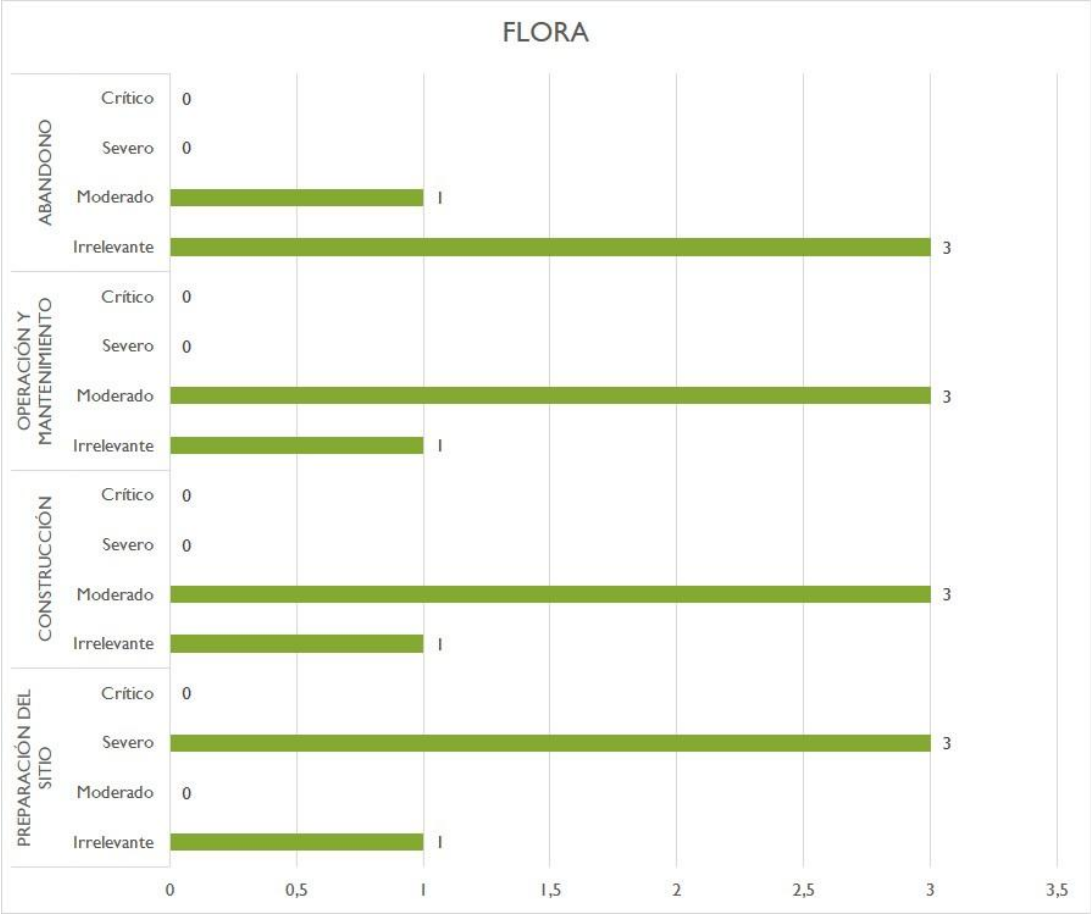


Figura 14. Categorización de los impactos identificados para el componente flora por etapa de proyecto.

En lo que respecta a la categorización de los impactos ambientales sobre el componente fauna, durante la preparación del sitio se identificaron tres impactos severos, tres moderados y tres irrelevantes. Los impactos severos corresponden a la afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la disminución de la riqueza específica y la eliminación de áreas de descanso, alimentación y reproducción.

Esta valoración se relaciona con las actividades de limpieza, desmonte, despalme y movimiento de tierras, las cuales pueden ocasionar la remoción de la cobertura vegetal y la modificación de refugios, madrigueras, áreas de alimentación, sitios de reproducción y rutas de desplazamiento. Los organismos con menor movilidad o que permanezcan ocultos entre la vegetación, debajo de rocas o en madrigueras pueden presentar una mayor exposición a desplazamiento, lesiones o mortalidad accidental.

La afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fue clasificada como severa durante la preparación del sitio, debido a que en esta etapa se desarrollarán las actividades con mayor capacidad de producir una afectación directa sobre los organismos y los espacios que utilizan como refugio, alimentación, reproducción y desplazamiento. La limpieza, el desmonte, el despalme y los movimientos de tierra pueden ocasionar el desplazamiento, lesión o mortalidad accidental de ejemplares, particularmente de aquellos con menor movilidad o que permanezcan ocultos entre la vegetación, debajo de rocas o en madrigueras. La sensibilidad ambiental de las especies registradas y la intensidad de las actividades previstas justifican la aplicación de medidas específicas de protección, entre ellas la inspección previa de las áreas, el ahuyentamiento, rescate y reubicación de ejemplares, la delimitación de los frentes de trabajo y la supervisión ambiental durante la intervención.

Los impactos moderados identificados durante la preparación del sitio corresponden a la modificación de los patrones de comportamiento, el efecto barrera y la mortalidad por atropellamiento. Estos efectos están asociados con el incremento de la presencia humana, el funcionamiento de maquinaria, la generación de ruido y el tránsito vehicular. Por su parte, la mortalidad por colisión, la mortalidad por electrocución y la recuperación progresiva del hábitat fueron clasificadas como irrelevantes, debido a que la infraestructura permanente

todavía no se encuentra completamente instalada o energizada y aún no se desarrollan las actividades de restauración.

Durante la construcción se obtuvieron seis impactos moderados y tres irrelevantes. Los impactos moderados corresponden a la afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la disminución de la riqueza específica, la eliminación de áreas utilizadas por las especies, la modificación de los patrones de comportamiento, el efecto barrera y la mortalidad por atropellamiento. La presencia continua de personal, maquinaria y vehículos, la generación de ruido, la ocupación progresiva de superficies y la instalación de caminos, cercado, módulos, estructuras y equipos pueden mantener la perturbación, modificar el uso del hábitat y dificultar el desplazamiento de los organismos.

La mortalidad por colisión, la mortalidad por electrocución y la recuperación progresiva del hábitat fueron clasificadas como irrelevantes durante la construcción. No obstante, durante las pruebas y la puesta en servicio de los componentes eléctricos deberán aplicarse los procedimientos de seguridad y protección de fauna previstos para el proyecto.

En la etapa de operación y mantenimiento se identificaron ocho impactos moderados y uno irrelevante. La permanencia de caminos, cercado, módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, subestación, equipos eléctricos y sistema de almacenamiento de energía puede modificar la disponibilidad y conectividad del hábitat y los patrones de desplazamiento y comportamiento de la fauna. El tránsito relacionado con las inspecciones y el mantenimiento conservará el riesgo de atropellamiento, aunque con una frecuencia menor que durante las etapas constructivas.

En esta etapa también adquieren relevancia los riesgos de mortalidad por colisión y electrocución, asociados con la presencia y funcionamiento permanente de estructuras y componentes eléctricos. Su ocurrencia dependerá del diseño, aislamiento, mantenimiento y accesibilidad de las instalaciones, así como de los hábitos y patrones de desplazamiento de las especies presentes. La recuperación progresiva del hábitat fue el único impacto clasificado como irrelevante, debido a que la infraestructura continuará ocupando las superficies durante la vida útil del proyecto.

Para la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración del sitio se obtuvieron seis impactos moderados y tres irrelevantes. Los impactos moderados corresponden a la afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la disminución de la riqueza específica, la modificación de los patrones de comportamiento, el efecto barrera, la mortalidad por atropellamiento y la recuperación progresiva del hábitat.

La movilización de personal, maquinaria y vehículos y el retiro gradual de equipos y estructuras pueden generar perturbación, desplazamiento y riesgo de atropellamiento. Paralelamente, la desenergización y eliminación de obstáculos, la reconformación del terreno y la recuperación de la cobertura vegetal favorecerán el restablecimiento gradual de espacios de refugio, alimentación, reproducción y tránsito. La eliminación de áreas utilizadas por la fauna, la mortalidad por colisión y la mortalidad por electrocución fueron clasificadas como irrelevantes, debido a que la infraestructura será retirada y desenergizada progresivamente.

Para el componente fauna no se identificaron impactos críticos. Aunque durante la preparación del sitio se obtuvieron tres impactos severos, sus efectos se concentran principalmente en las superficies de intervención y pueden prevenirse o reducirse mediante la delimitación de los frentes de trabajo, la inspección previa de las áreas, el control del tránsito, la protección de los sitios utilizados por la fauna y la aplicación de las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación que resulten procedentes. La efectividad de estas medidas deberá comprobarse mediante supervisión y seguimiento ambiental.

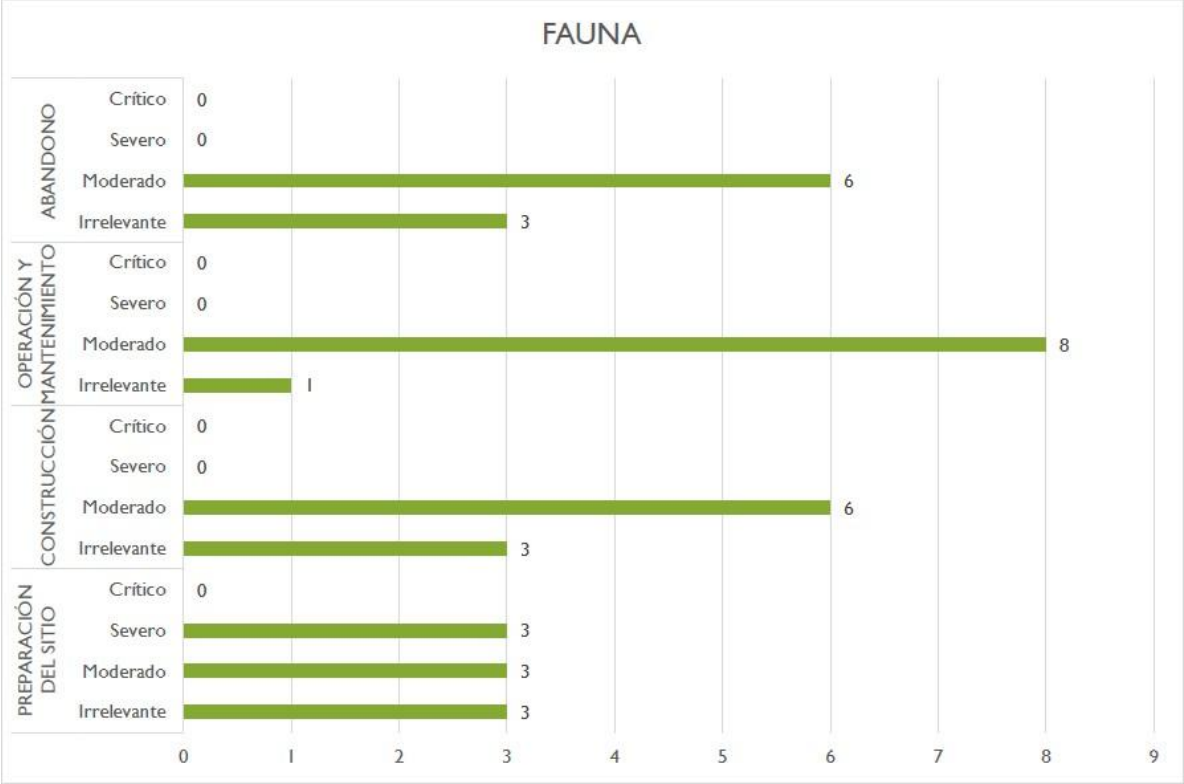


Figura 15. Categorización de los impactos identificados para el componente fauna por etapa del proyecto.

En lo que respecta a la categorización de los impactos ambientales sobre el medio socioeconómico, durante la preparación del sitio se identificaron tres impactos moderados y uno irrelevante. Los impactos moderados corresponden a la derrama económica por bienes o servicios, la generación de empleos directos e indirectos y el incremento de riesgos laborales.

Los dos primeros son de naturaleza positiva y se relacionan con la contratación temporal de personal y con la adquisición de alimentos, transporte, combustibles, materiales, hospedaje, renta de maquinaria y otros bienes y servicios requeridos para iniciar las actividades. La intensidad del beneficio dependerá de la disponibilidad de mano de obra y proveedores locales, así como de la proporción de contrataciones realizadas en las localidades próximas.

El incremento de riesgos laborales es de naturaleza negativa y se asocia con la movilización y operación de maquinaria, el tránsito vehicular, el manejo de herramientas, los movimientos

de tierra y la exposición del personal a polvo, ruido, radiación solar, temperaturas extremas y superficies irregulares. El incremento de la demanda sobre los servicios y la infraestructura local fue clasificado como irrelevante durante esta etapa, debido al número limitado de trabajadores y al carácter inicial de las actividades.

Durante la construcción, los cuatro impactos fueron clasificados como moderados. Esta etapa concentra la mayor demanda de mano de obra y servicios, debido a la ejecución simultánea de obras civiles, mecánicas y eléctricas. La contratación de personal y proveedores producirá efectos positivos sobre el empleo y la actividad económica local y regional. Asimismo, la presencia de trabajadores y el transporte de materiales y equipos pueden incrementar temporalmente la demanda de agua, saneamiento, alimentación, hospedaje, transporte, atención médica, manejo de residuos y uso de la infraestructura vial.

El incremento de riesgos laborales también fue clasificado como moderado, debido a la realización de excavaciones, cimentaciones, montaje de estructuras, izaje de cargas, instalación de módulos, tendido de cableado, trabajos eléctricos y construcción de la subestación y del sistema de almacenamiento de energía. La probabilidad y gravedad de los accidentes dependerán de la capacitación, supervisión, señalización, estado de los equipos y cumplimiento de los procedimientos de seguridad y salud en el trabajo.

En la etapa de operación y mantenimiento se identificaron tres impactos moderados y uno irrelevante. La derrama económica y la generación de empleos conservaron una categoría moderada y una naturaleza positiva. Aunque el número de trabajadores será menor que durante la construcción, se requerirá personal técnico, administrativo, ambiental, de vigilancia y mantenimiento, además de servicios relacionados con inspecciones, reparaciones, limpieza, transporte y suministro de equipos y refacciones.

El incremento de riesgos laborales también fue clasificado como moderado debido a la exposición del personal a componentes energizados, transformadores, inversores, subestación y sistema de almacenamiento de energía mediante baterías. Además de los riesgos eléctricos, pueden presentarse riesgos asociados con incendios, liberación de calor, manipulación de equipos, trabajos de mantenimiento y atención de emergencias. El incremento de la demanda

sobre los servicios y la infraestructura local fue clasificado como irrelevante, debido al reducido número de trabajadores permanentes y a la menor frecuencia de las actividades.

Para la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración del sitio se obtuvieron tres impactos moderados y uno irrelevante. La contratación temporal de personal y la adquisición de bienes y servicios para la desenergización, desmontaje, retiro, carga, transporte y manejo de equipos y materiales generarán efectos positivos sobre el empleo y la economía local. El incremento de los riesgos laborales fue clasificado como moderado debido a las actividades de corte, izaje, desmontaje, manipulación de componentes, transporte de cargas y retiro de la infraestructura eléctrica.

El incremento de la demanda sobre los servicios y la infraestructura local fue clasificado como irrelevante, considerando el carácter temporal de las actividades y que su intensidad será menor que durante la construcción. No obstante, deberán planearse adecuadamente el transporte, manejo de residuos, alojamiento y atención de emergencias requeridos para esta etapa.

Para el medio socioeconómico no se identificaron impactos severos ni críticos. La valoración muestra una combinación de beneficios moderados asociados con la generación de empleo y la derrama económica y efectos adversos moderados relacionados principalmente con los riesgos laborales y, durante la construcción, con la demanda temporal de servicios e infraestructura. La aplicación de medidas de seguridad, contratación local, planeación logística y coordinación con proveedores permitirá fortalecer los efectos positivos y controlar los impactos adversos.

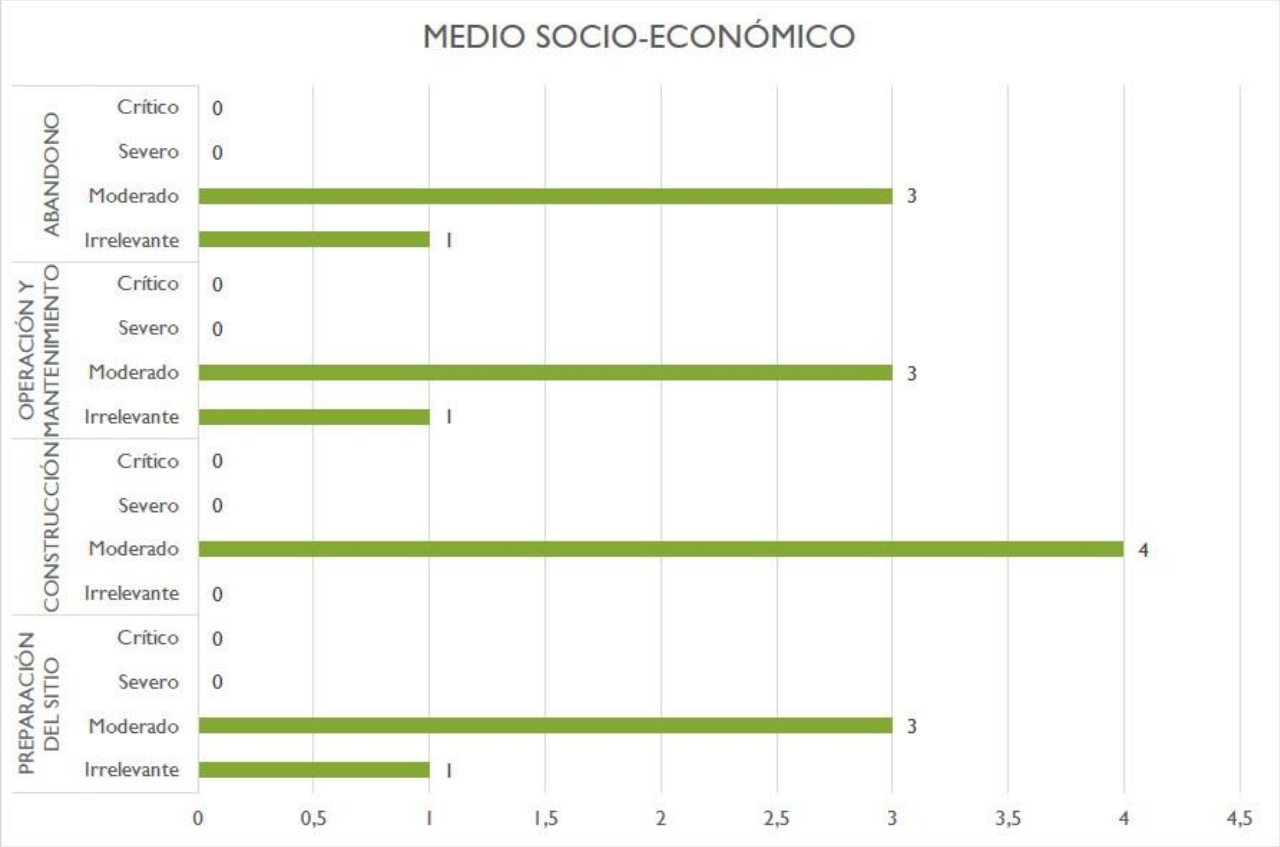


Figura 16 Categorización de los impactos identificados para el componente socioeconómico por etapa del proyecto.

Adicionalmente, la metodología aplicada para la valoración de impactos ambientales permite realizar un análisis integral de los efectos previstos por el desarrollo del proyecto, incluyendo la identificación de aquellos impactos que por sus características pueden presentar un comportamiento acumulativo, sinérgico o residual. Esta clasificación se establece a partir del análisis técnico de los atributos evaluados, considerando la interacción entre las actividades del proyecto, los componentes ambientales involucrados, la permanencia del efecto y la capacidad de recuperación del medio.

De esta manera, la evaluación no solo permite determinar la significancia de cada impacto ambiental identificado, sino también reconocer aquellos efectos que requieren especial atención durante las diferentes etapas del proyecto, con el propósito de establecer medidas

de prevención, mitigación, compensación o seguimiento acordes con la naturaleza y comportamiento de cada impacto.

Sinérgico: se asocia directamente al valor resultante de la "Importancia del impacto" (I), la cual se obtiene a partir de la ecuación propuesta para asignar un valor al impacto, misma que incluye de manera conjunta a todos los atributos considerados y valorados.

Residual: esta tipología se asocia a los valores asignados a la periodicidad del impacto (PR) bajo el entendido de que mientras más recurrente sea un impacto en el tiempo más efectos ocasionará en el medio; además se considera la recuperabilidad (MC) del factor afectado tomando como referencia la temporalidad, así como las acciones para tal fin. De esta manera se obtienen los impactos que por su periodicidad y recuperabilidad son residuales o no según la asignación de valores de cada atributo.

Acumulativo: se encuentra asociado directamente al valor asignado para el atributo "Acumulación" considerado en la metodología, el cual se refiere al incremento progresivo de la manifestación.

En las siguientes tablas se muestran los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales resultantes por cada una de las etapas del proyecto.

- Preparación del sitio

Durante la etapa de preparación del sitio, de los impactos ambientales evaluados, 22 fueron identificados como sinérgicos, 15 como residuales y 17 como acumulativos. Estas tipologías no son mutuamente excluyentes, por lo que un mismo impacto puede presentar simultáneamente características sinérgicas, residuales y acumulativas, de acuerdo con su mecanismo de manifestación y permanencia en el ambiente. En la siguiente tabla se presenta el detalle de la tipología asignada a cada impacto durante esta etapa del proyecto.

Tabla 13 Tipología de impactos para la etapa de preparación del sitio del "Fresnillo (PV Atocha)"

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	NO	NO	NO
		Incremento en la escorrentía	SI	SI	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	SI	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	SI	NO
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	NO	NO
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	SI	SI	NO
	Estructura	Compactación del suelo	SI	NO	NO
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	NO	NO
		Perdida de suelo por erosión eólica	SI	SI	SI
	Recuperación	Recuperación de condiciones físicas del suelo	SI	SI	NO
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	SI	SI	NO
		Generación de polvos y partículas suspendidas	NO	NO	NO
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	SI	NO	NO
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	SI	NO	NO
	Calidad	Disminución de elementos bióticos del paisaje	SI	NO	NO
	Alteración	Presencia de elementos no naturales	SI	SI	SI
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual	SI	SI	SI
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	SI	SI
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	NO	NO	NO
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	SI	SI	SI
	Recuperación	Recuperación de cobertura vegetal	SI	SI	SI
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SI	SI	SI
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	NO	NO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	SI	SI	SI

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	SI	SI	SI
		Efecto barrera	SI	SI	SI
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	SI	NO	NO
		Mortalidad por colisión	SI	NO	NO
		Mortalidad por electrocución	SI	NO	NO
	Mortalidad	Recuperación progresiva del hábitat	NO	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	NO	NO	NO
	Generación de empleo	Generación de empleos directos e indirectos	NO	NO	NO
	Demanda de infraestructura y servicios	Incremento de demanda sobre servicios e infraestructura local	SI	SI	NO
	Riesgo ocupacional	Incremento de riesgos laborales	SI	SI	NO

- Construcción

Durante la etapa de construcción, de los impactos ambientales evaluados, 19 fueron identificados como sinérgicos, nueve como residuales y 11 como acumulativos. Estas tipologías no son mutuamente excluyentes, por lo que un mismo impacto puede presentar una o más de estas características. Tabla 14

Tabla 14 Tipología de impactos para la etapa de construcción del "Fresnillo (PV Atocha)"

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	SI	NO	SI
		Incremento en la escorrentía	SI	NO	SI
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	NO
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	SI	NO
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	SI	NO	NO
	Estructura	Compactación del suelo	SI	NO	NO
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	NO	SI
		Perdida de suelo por erosión eólica	SI	NO	SI
	Recuperación	Recuperación de condiciones físicas del suelo	SI	NO	SI
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	NO	NO	NO
		Generación de polvos y partículas suspendidas	SI	NO	SI
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	SI	NO	SI
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	SI	NO	SI
	Calidad	Disminución de elementos bióticos del paisaje	SI	NO	SI
	Alteración	Presencia de elementos no naturales	SI	NO	SI
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual	SI	NO	SI
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	SI	SI	NO
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	SI	SI	NO
	Recuperación	Recuperación de cobertura vegetal	SI	SI	NO
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	NO	NO	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	NO	SI
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	SI	NO	SI
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	SI	NO	SI

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
		Efecto barrera	SI	NO	SI
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	SI	NO	SI
		Mortalidad por colisión	SI	NO	SI
		Mortalidad por electrocución	NO	NO	NO
	Mortalidad	Recuperación progresiva del hábitat	NO	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	NO	NO	NO
	Generación de empleo	Generación de empleos directos e indirectos	SI	NO	SI
	Demanda de infraestructura y servicios	Incremento de demanda sobre servicios e infraestructura local	SI	NO	SI
	Riesgo ocupacional	Incremento de riesgos laborales	SI	NO	SI

- Operación y Mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento, de los impactos ambientales evaluados, 16 fueron identificados como sinérgicos, 16 como residuales y 17 como acumulativos. Estas tipologías no son mutuamente excluyentes, por lo que un mismo impacto puede presentar simultáneamente más de una de estas características. En la siguiente tabla se presenta el detalle de la tipología asignada a cada impacto durante esta etapa del proyecto.

Tabla 15 Tipología de impactos para la etapa de operación y mantenimiento del "Fresnillo (PV Atocha)"

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	SI	SI	SI
		Incremento en la escorrentía	SI	SI	SI
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	SI	NO
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	SI	SI
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	NO	SI	NO
	Estructura	Compactación del suelo	NO	NO	NO
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica	NO	NO	NO
		Perdida de suelo por erosión eólica	NO	NO	NO
	Recuperación	Recuperación de condiciones físicas del suelo	NO	NO	NO
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	NO	NO	NO
		Generación de polvos y partículas suspendidas	NO	NO	NO
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	NO	NO	NO
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	SI	SI	SI
	Calidad	Disminución de elementos bióticos del paisaje	SI	SI	SI
	Alteración	Presencia de elementos no naturales	SI	SI	SI
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual	NO	NO	NO
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	SI	SI
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	SI	SI	SI
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	SI	SI	SI
	Recuperación	Recuperación de cobertura vegetal	NO	NO	NO
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SI	SI	SI
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	SI	SI
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	SI	SI	SI

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	SI	NO	SI
		Efecto barrera	SI	SI	SI
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	NO	NO	NO
		Mortalidad por colisión	SI	NO	SI
		Mortalidad por electrocución	SI	SI	NO
	Mortalidad	Recuperación progresiva del hábitat	NO	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	NO	NO	SI
	Generación de empleo	Generación de empleos directos e indirectos	NO	NO	SI
	Demanda de infraestructura y servicios	Incremento de demanda sobre servicios e infraestructura local	NO	NO	NO
	Riesgo ocupacional	Incremento de riesgos laborales	NO	NO	NO

- Desmantelamiento y Abandono

Finalmente, durante la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración del sitio, de los impactos ambientales evaluados, cuatro fueron identificados como sinérgicos, dos como residuales y cuatro como acumulativos. Estas tipologías no son mutuamente excluyentes, por lo que un mismo impacto puede presentar una o más de estas características Tabla 17.

Tabla 16 Tipología de impactos para la etapa de desmantelamiento y abandono del "Fresnillo (PV Atocha)"

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	NO	NO	NO
		Incremento en la escorrentía	NO	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	SI	NO
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	NO	NO	NO
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	NO	SI	NO
	Estructura	Compactación del suelo	NO	NO	NO
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica	NO	NO	NO
		Perdida de suelo por erosión eólica	NO	NO	NO
	Recuperación	Recuperación de condiciones físicas del suelo	SI	NO	SI
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	NO	NO	NO
		Generación de polvos y partículas suspendidas	NO	NO	NO
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	NO	NO	NO
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	NO	NO	NO
	Calidad	Disminución de elementos bióticos del paisaje	NO	NO	NO
	Alteración	Presencia de elementos no naturales	NO	NO	NO
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual	SI	NO	SI
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	NO	NO	NO
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	NO	NO	NO
	Recuperación	Recuperación de cobertura vegetal	SI	NO	SI
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	NO	NO	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	NO	NO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	NO	NO	NO
		Efecto barrera	NO	NO	NO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	NO	NO	NO
		Mortalidad por colisión	NO	NO	NO
		Mortalidad por electrocución	NO	NO	NO
	Mortalidad	Recuperación progresiva del hábitat	SI	NO	SI
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	NO	NO	NO
	Generación de empleo	Generación de empleos directos e indirectos	NO	NO	NO
	Demanda de infraestructura y servicios	Incremento de demanda sobre servicios e infraestructura local	NO	NO	NO
	Riesgo ocupacional	Incremento de riesgos laborales	NO	NO	NO

Como resultado del análisis de tipología, se determinó que los impactos sinérgicos, residuales y acumulativos se distribuyen de manera diferenciada entre las etapas del proyecto. Estas tipologías no son mutuamente excluyentes, por lo que un mismo impacto puede presentar simultáneamente una o más características, de acuerdo con su forma de manifestación, permanencia y relación con otros efectos ambientales.

La preparación del sitio presenta el mayor número de impactos sinérgicos, con 22 registros, además de 15 impactos residuales y 17 acumulativos. Esta concentración se relaciona con la ejecución simultánea de actividades como la limpieza, el desmonte, el despalme, los movimientos de tierra, la adecuación de caminos y la instalación de obras temporales. La interacción de estas acciones puede producir efectos combinados sobre el suelo, la infiltración y escorrentía, la cobertura vegetal, el hábitat de la fauna y la calidad visual del paisaje.

Durante la construcción se identificaron 19 impactos sinérgicos, nueve residuales y 11 acumulativos. Los efectos sinérgicos se asocian con la concurrencia de obras civiles, mecánicas y eléctricas y con la presencia simultánea de personal, maquinaria, vehículos y materiales. Estas actividades pueden actuar sobre los mismos factores ambientales y aumentar conjuntamente la perturbación del hábitat, la compactación y erosión del suelo, la generación de emisiones y ruido y la modificación visual del entorno. Los impactos residuales corresponden a efectos que pueden permanecer después de aplicar las medidas de mitigación, especialmente en las superficies ocupadas por infraestructura permanente.

En la etapa de operación y mantenimiento se obtuvieron 16 impactos sinérgicos, 16 residuales y 17 acumulativos. Esta etapa presenta el mayor número de impactos residuales y comparte con la preparación del sitio el mayor número de impactos acumulativos. La permanencia de módulos, caminos, cercado, subestación, sistema de almacenamiento de energía y demás infraestructura mantiene modificaciones sobre el paisaje, el suelo, la vegetación y el hábitat de la fauna. Asimismo, la repetición de actividades de inspección, tránsito, control de vegetación y mantenimiento puede contribuir a la acumulación de efectos a lo largo de la vida útil del proyecto. En consecuencia, aunque disminuye la intensidad de las actividades constructivas, no se presenta una reducción generalizada de las características acumulativas y residuales.

Finalmente, durante la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración del sitio se identificaron cuatro impactos sinérgicos, dos residuales y cuatro acumulativos, lo que representa la menor concentración de estas tipologías. Los impactos se relacionan con los efectos combinados del retiro de infraestructura y con la recuperación progresiva de las condiciones físicas del suelo, la calidad visual, la cobertura vegetal y el hábitat de la fauna. Aunque algunos procesos de recuperación pueden requerir periodos prolongados, la aplicación de las medidas de restauración permitirá disminuir gradualmente los efectos remanentes y restablecer parte de las funciones ambientales de las superficies intervenidas.

En términos generales, la distribución obtenida evidencia que la preparación del sitio concentra la mayor cantidad de impactos sinérgicos, la operación y mantenimiento presenta la mayor cantidad de impactos residuales y las etapas de preparación del sitio y operación y

mantenimiento comparten el mayor número de impactos acumulativos. Estos resultados permiten orientar las medidas de manejo y seguimiento hacia las etapas y componentes donde los efectos combinados, persistentes o progresivos presentan mayor relevancia.

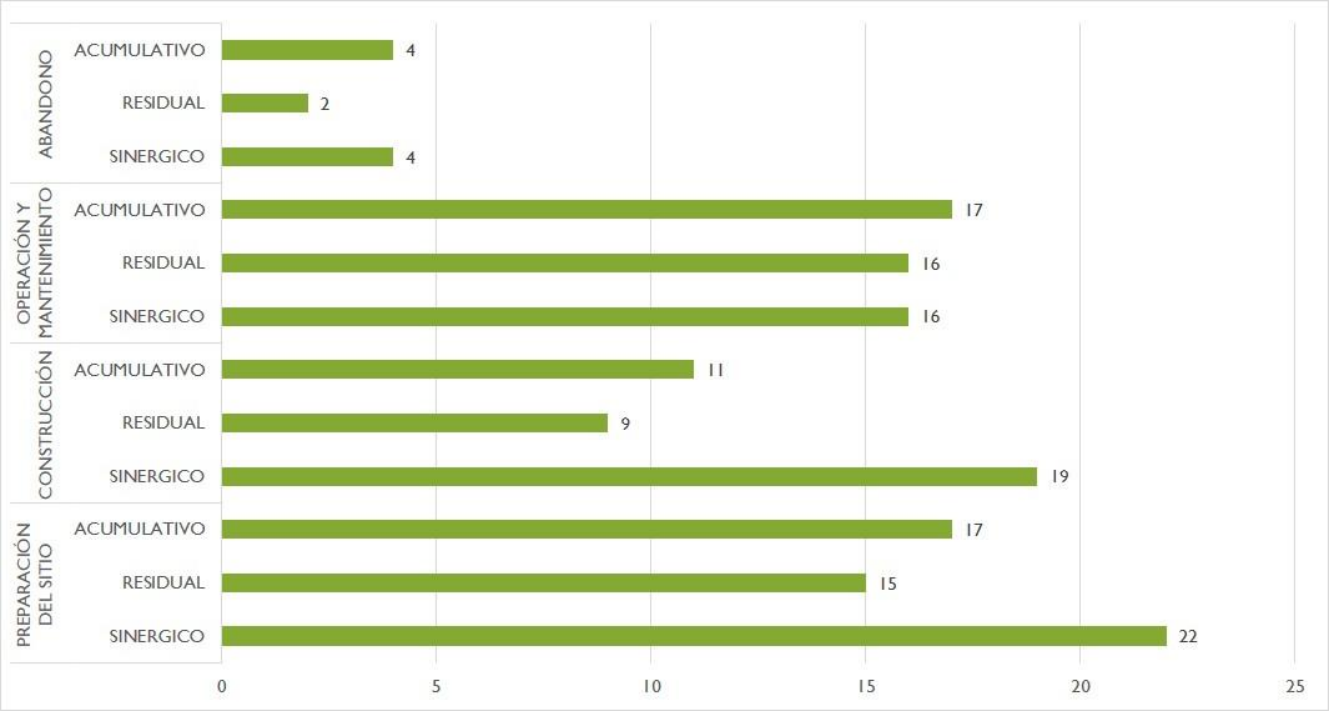


Figura 17 Tipología de los impactos por etapa del proyecto.

IV.4 Impactos residuales

Los impactos ambientales residuales se definen en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del siguiente modo: "*Los impactos ambientales residuales son aquellos que persisten después de haber aplicado las medidas de mitigación*".

La identificación y valorización de los impactos residuales es fundamental, ya que representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

Dos de los atributos empleados para determinar la importancia de los impactos ambientales es la Recuperabilidad y Periodicidad. En la tabla de valoración de impactos en la que se utilizó la metodología de Fernández Vítora (2010), se muestran aquellos impactos ambientales significativos que presentaron una recuperabilidad baja y una periodicidad continua, es decir aquellos que tuvieron una valoración de recuperabilidad mayor a 3 y una valoración de periodicidad mayor a 1. En la siguiente tabla se muestran los impactos residuales en concordancia con la evaluación realizada.

Tabla 17 Identificación de impactos residuales.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREVIO A CONSTRUCCIÓN	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	NO	SI	NO	SI	NO
		Incremento en la escorrentía	NO	SI	NO	SI	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	SI	SI	SI	SI
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	NO	SI	SI	SI	NO
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	SI	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	NO	SI	NO	SI	SI

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREVIO A CONSTRUCCIÓN	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
	Estructura	Compactación del suelo	NO	SI	SI	NO	NO
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica	NO	NO	SI	NO	NO
		Perdida de suelo por erosión eólica	NO	NO	NO	NO	NO
	Recuperación	Recuperación de condiciones físicas del suelo	NO	NO	NO	NO	NO
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	NO	NO	SI	NO	NO
		Generación de polvos y partículas suspendidas	NO	NO	NO	NO	NO
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	NO	NO	NO	NO	NO
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	NO	SI	NO	SI	NO
	Calidad	Disminución de elementos bióticos del paisaje	NO	SI	NO	SI	NO
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	NO	SI	NO	SI	NO
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual	NO	NO	NO	NO	NO
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	SI	SI	SI	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREVIO A CONSTRUCCIÓN	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	NO	SI	SI	SI	NO
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	NO	SI	SI	SI	NO
	Recuperación	Recuperación de cobertura vegetal	NO	NO	NO	NO	NO
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	NO	SI	NO	SI	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	SI	NO	SI	NO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	NO	SI	NO	SI	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	NO	NO	NO	NO	NO
		Efecto barrera	NO	NO	NO	SI	NO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	NO	NO	NO	NO	NO
		Mortalidad por colisión	NO	NO	NO	NO	NO
		Mortalidad por electrocución	NO	NO	NO	SI	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREVIO A CONSTRUCCIÓN	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
	Recuperación	Recuperación progresiva del hábitat	NO	NO	NO	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	NO	NO	NO	NO	NO
	Generación de empleos	Generación de empleos directos e indirectos	NO	NO	NO	NO	NO
	Demanda de infraestructura y servicios	Incremento de demanda sobre servicios e infraestructura local	NO	NO	NO	NO	NO
	Riesgo ocupacional	Incremento de riesgos laborales	NO	NO	NO	NO	NO

Una vez definidos los impactos residuales mediante la metodología aplicada, es necesario reconocer la significancia de estos.

Para determinar la significancia de los impactos residuales, se consideró la magnitud del efecto del impacto y la sensibilidad/importancia del factor ambiental, los cuales se explican en los párrafos posteriores.

Magnitud

La magnitud describe el grado de cambio que el impacto podría ocasionarle al factor ambiental. Las designaciones de magnitud son:

- Baja
- Media
- Alta

Sensibilidad/Importancia del factor ambiental

La determinación de la sensibilidad de los factores se basó en la información obtenida en el Capítulo IV de la presente MIA.

Después de caracterizar la magnitud del impacto, el siguiente paso necesario para asignar significancia a un impacto es definir la sensibilidad/importancia del factor impactado. Cuando el factor es físico, se consideran su calidad, sensibilidad al cambio e importancia. Cuando el factor es biológico se consideran su importancia y su sensibilidad al tipo específico de impacto. Las designaciones de sensibilidad/importancia son:

- Baja
- Media
- Alta

Una vez que se ha caracterizado la magnitud del impacto y la sensibilidad/importancia de un factor, se puede asignar significancia a cada impacto. La significancia del impacto se designa con los elementos incluidos en la matriz que se muestra en la siguiente Tabla 18

Tabla 18 Significancia de los impactos residuales.

		Sensibilidad/Importancia del factor ambiental		
		Baja	Media	Alta
Magnitud del impacto	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
	Pequeña	Insignificante	Menor	Moderada
	Mediana	Menor	Moderada	Significativo
	Grande	Moderada	Significativo	Significativo

A continuación, se describen los términos utilizados para la significancia del impacto incluidas en la tabla anterior:

• **Impacto Insignificante** es aquel donde el factor no se verá afectado en ninguna forma por una actividad en particular o donde el efecto predicho es considerado como "imperceptible" de las variaciones naturales de base.

• **Impacto Menor (No Significativo**) es aquel donde un factor experimentará un efecto notable pero cuya magnitud de impacto es lo suficientemente pequeña (con o sin mitigación) y/o el factor es de baja sensibilidad/importancia.

• **Impacto Moderado (Poco Significativo)** tiene una magnitud de impacto que se encuentra dentro de los estándares aplicables, pero cae en algún punto en el rango desde el umbral en que el impacto es menor, hasta el nivel en que podría estar a poco de infringir un límite regulatorio.

• **Impacto Significativo** es aquel donde se puede exceder un límite o estándar aceptado o en el que los impactos de gran magnitud se presentan en factores altamente sensibles.

Una vez aplicada la metodología descrita, se presenta en la siguiente tabla la significancia de los impactos residuales resultantes:

Tabla 19 Significancia de los impactos residuales identificados.

Componente ambiental	Factor	Impacto ambiental	Descripción	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	La compactación del suelo y la ocupación permanente de superficies reducen su permeabilidad y capacidad de infiltración. Aunque se apliquen medidas de conservación y recuperación, el efecto permanece en las áreas ocupadas por la infraestructura.	Mediana	Media	Moderada
		Incremento en la escorrentía	La reducción de superficies permeables favorece el desplazamiento superficial del agua de lluvia. Las obras de drenaje permiten controlar los flujos, pero no eliminan completamente el aumento de la escorrentía asociado con la infraestructura.	Mediana	Media	Moderada
	Calidad	Contaminación por residuos peligrosos	La generación, almacenamiento y manejo de residuos peligrosos representa un riesgo residual de contaminación por fugas o derrames accidentales. Las medidas preventivas reducen su probabilidad, pero no eliminan completamente el riesgo durante la vida útil del proyecto.	Mediana	Alta	Significativa
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	La nivelación del terreno, la instalación de caminos y la presencia de infraestructura pueden modificar localmente la dirección y distribución natural de los escurrimientos. Las	Mediana	Media	Moderada

Componente ambiental	Factor	Impacto ambiental	Descripción	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
			obras hidráulicas disminuyen la afectación, pero no restituyen totalmente el patrón original.			
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	La generación continua de residuos mantiene la posibilidad de disposición inadecuada o dispersión accidental sobre el suelo. La separación, almacenamiento y entrega a gestores autorizados reducen el impacto, aunque permanece un riesgo residual.	Mediana	Media	Moderada
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	El uso de combustibles, aceites, sustancias químicas y equipos eléctricos mantiene el riesgo de derrames que pueden alterar las propiedades físicas y químicas del suelo. Las medidas de contención y respuesta reducen el efecto, pero no eliminan completamente su posibilidad.	Grande	Media	Significativa
	Estructura	Compactación del suelo	El tránsito de maquinaria, la conformación de caminos y la instalación de infraestructura producen una reducción de la porosidad y alteración de la estructura del suelo. El efecto permanece principalmente en las superficies de ocupación definitiva.	Grande	Media	Significativa

Componente ambiental	Factor	Impacto ambiental	Descripción	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
	Erosión	Pérdida de suelo por erosión hídrica	La remoción de vegetación y la exposición temporal del terreno aumentan la susceptibilidad al arrastre de partículas por el agua. Las medidas de control reducen la pérdida, pero pueden persistir procesos erosivos localizados mientras se estabilizan las superficies.	Mediana	Media	Moderada
Aire	Calidad	Generación de gases contaminantes	La operación de vehículos, maquinaria y equipos de combustión produce emisiones que no pueden evitarse completamente. Su carácter temporal y la dispersión atmosférica limitan su importancia, aunque permanece un efecto residual durante las actividades que requieren combustibles.	Mediana	Baja	Menor
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	La instalación de paneles solares y estructuras asociadas modifica las visuales existentes y la percepción del entorno. Las medidas de integración paisajística pueden reducir el contraste, pero la transformación permanece durante la vida útil del proyecto.	Grande	Media	Significativa
	Calidad	Disminución de elementos bióticos del paisaje	La remoción y modificación de la cobertura vegetal disminuyen la presencia de elementos naturales dentro del paisaje. Las acciones de revegetación reducen parcialmente el efecto, pero no recuperan la configuración original en las áreas ocupadas.	Grande	Media	Significativa

Componente ambiental	Factor	Impacto ambiental	Descripción	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
	Alteración/fragilidad	Presencia de elementos no naturales	La incorporación permanente de paneles, caminos, edificios y demás infraestructura genera un contraste con los componentes naturales y agropecuarios del entorno. Este efecto no puede eliminarse mientras el proyecto permanezca en operación.	Grande	Media	Significativa
Flora	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	La remoción de vegetación puede reducir el número de especies presentes en las áreas intervenidas. El rescate, reubicación y revegetación disminuyen la afectación, pero no garantizan la recuperación total de la composición vegetal original.	Grande	Media	Significativa
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	El desmonte y la ocupación del terreno provocan la pérdida directa de individuos vegetales. Las medidas de rescate y compensación permiten reducir el efecto, aunque la abundancia original no se restituye completamente dentro de las superficies ocupadas.	Grande	Media	Significativa
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	La remoción y alteración de los horizontes superficiales del suelo disminuyen la disponibilidad de semillas y la capacidad de regeneración natural. La conservación del suelo vegetal y la revegetación favorecen su recuperación, pero el efecto persiste en las áreas de ocupación permanente.	Grande	Media	Significativa

Componente ambiental	Factor	Impacto ambiental	Descripción	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
Fauna	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	La modificación del hábitat y las actividades del proyecto pueden afectar individuos de especies registradas en el área de estudio e incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las medidas de rescate, protección y vigilancia reducen la afectación, pero no eliminan completamente el riesgo.	Grande	Alta	Significativa
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	La transformación del hábitat y la presencia continua de actividades humanas pueden ocasionar el desplazamiento de especies sensibles y reducir localmente la riqueza faunística. La recuperación dependerá de la disponibilidad y conectividad de hábitats circundantes.	Grande	Media	Significativa
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies	La ocupación del terreno elimina o modifica sitios utilizados por la fauna para alimentación, refugio, descanso y reproducción. Las medidas de manejo pueden ofrecer espacios alternativos, pero no restituyen completamente las áreas originalmente disponibles.	Grande	Media	Significativa
	Modificación del hábitat	Efecto barrera	El cerramiento y la infraestructura del parque pueden limitar el desplazamiento de la fauna y reducir la conectividad entre hábitats. Los pasos de fauna y cerramientos permeables disminuyen el efecto, aunque pueden	Mediana	Media	Moderada

Componente ambiental	Factor	Impacto ambiental	Descripción	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
			mantenerse restricciones para determinadas especies.			
	Mortalidad	Mortalidad por electrocución	La presencia y operación de infraestructura eléctrica genera un riesgo de electrocución para la fauna. Las medidas de aislamiento, diseño y señalización reducen significativamente su probabilidad, pero no permiten eliminar por completo la posibilidad de eventos aislados.	Pequeña	Alta	Moderada

IV.5 Impactos Acumulativos

Los impactos ambientales acumulativos se definen en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental de la siguiente manera: *"Los impactos acumulativos son aquellos efectos en el ambiente que resultan del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo dentro del presente".*

Considerando esta definición, en el presente apartado se analizan los impactos derivados del desarrollo del "Fresnillo (PV Atocha)" que podrían presentar un comportamiento acumulativo dentro de la Región Ecológica (RE). Para ello, se considera su posible interacción con las condiciones ambientales actuales, los procesos históricos de transformación del territorio, las actividades antropogénicas existentes y los proyectos de infraestructura desarrollados o previstos dentro del área de análisis.

La identificación de los posibles efectos acumulativos se fundamentó en la caracterización ambiental del RE, la evaluación de los impactos ambientales del proyecto y el análisis espacial mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). Asimismo, se consideró la información disponible sobre proyectos sometidos al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), consultada mediante el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA).

La revisión de las condiciones actuales permitió reconocer que el RE presenta distintos grados de intervención asociados principalmente con las actividades agropecuarias, ganaderas y mineras, así como con la presencia de caminos, infraestructura eléctrica, asentamientos humanos y otras obras que han contribuido progresivamente a la transformación del territorio. Estas actividades constituyen presiones ambientales preexistentes con las cuales podrían interactuar determinados efectos generados por el "Fresnillo (PV Atocha)".

En este contexto, el desarrollo del proyecto puede contribuir a efectos concurrentes sobre algunos componentes ambientales, especialmente aquellos relacionados con la disminución de la capacidad de infiltración, el incremento de la escorrentía, la compactación y erosión del

suelo, la transformación del paisaje, la disminución de la cobertura vegetal, la modificación y fragmentación del hábitat y los cambios en los patrones de desplazamiento de la fauna.

La acumulación potencial de estos efectos se encuentra relacionada principalmente con la ocupación permanente del suelo, la incorporación de infraestructura no natural y la coexistencia del proyecto con las actividades que actualmente se desarrollan dentro de la RE. En consecuencia, algunos impactos pueden sumarse a procesos de transformación ya existentes, incrementando gradualmente la presión sobre los componentes ambientales receptores.

No obstante, la identificación de actividades o proyectos dentro de la misma RE no implica por sí misma la generación de impactos acumulativos significativos. Su manifestación depende de la coincidencia espacial y temporal de los efectos, la superficie intervenida, la intensidad y duración de las actividades, la sensibilidad de los componentes ambientales, el grado actual de transformación del territorio y la eficacia de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación implementadas.

De acuerdo con la caracterización ambiental, la Región Ecológica (RE) donde se inserta el "Fresnillo (PV Atocha)" corresponde a una matriz territorial previamente modificada por actividades productivas y procesos históricos de ocupación. Sin embargo, aún conserva elementos naturales y seminaturales que proporcionan espacios de refugio, alimentación y desplazamiento para la fauna, favorecen la infiltración y regulación de los escurrimientos y mantienen funciones de conectividad y calidad paisajística.

Por lo anterior, el análisis de acumulación se orientó hacia los impactos del proyecto que pueden interactuar con las presiones existentes y contribuir de manera incremental a la modificación del medio. Para cada impacto se consideró el componente afectado, las fuentes de presión preexistentes, la contribución específica del proyecto, su posible comportamiento acumulativo y las medidas de manejo destinadas a prevenir o reducir dicho efecto.

Tabla 20 Impactos acumulativos

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración
	Cantidad	Incremento en la escorrentía
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento
SUELO	Estructura	Compactación del suelo
	Erosión	Pérdida de suelo por erosión hídrica
	Erosión	Pérdida de suelo por erosión eólica
	Recuperación	Recuperación de condiciones físicas del suelo
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad
	Calidad	Disminución de elementos bióticos del paisaje
	Alteración/fragilidad	Presencia de elementos no naturales
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas
	Recuperación	Recuperación de cobertura vegetal
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies
	Modificación del hábitat	Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies
	Modificación del hábitat	Efecto barrera
	Mortalidad	Mortalidad por colisión
	Recuperación	Recuperación progresiva del hábitat
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios
	Generación de empleos	Generación de empleos directos e indirectos

De acuerdo con la tabla anterior, se identificaron 24 impactos acumulativos para el "Fresnillo (PV Atocha)", relacionados principalmente con cambios progresivos sobre el agua, suelo,

paisaje, flora y fauna, derivados de la reiteración de las actividades del proyecto y su interacción con las condiciones ambientales y actividades antrópicas existentes en la Región Ecológica.

También se reconocieron efectos acumulativos positivos asociados con la recuperación ambiental del sitio, la generación de empleo y la derrama económica. La aplicación y seguimiento de las medidas de prevención, mitigación y restauración permitirán reducir y controlar la contribución del proyecto a los procesos de acumulación identificados.

IV.6 Delimitación del AI del proyecto

La delimitación del área de influencia del proyecto se realizó con base en el análisis integral de diferentes factores abióticos, bióticos y socioeconómicos identificados en el entorno inmediato del área del proyecto, los cuales, están en función del alcance de los posibles impactos socioambientales ocasionados por el proyecto durante sus fases de preparación del sitio, construcción y operación; el propósito es crear un polígono que sirva de referencia geoespacial que refleje las principales interacciones entre el proyecto y el medio ambiente.

Así pues, los aspectos principales a considerar y que son generados por el emplazamiento del proyecto y las diversas actividades llevadas a cabo en el predio son: ruido, dispersión de emisiones e impacto visual, los cuales, influyen de manera directa tanto en el medio natural como en el artificial inmediato.

Dispersión de emisiones. Durante las fases de preparación y construcción del proyecto, habrá movimiento de tierras y uso de vehículos automotores, por lo que se generarán emisiones a la atmosfera, tanto de polvos como de gases, la mayor concentración de polvos se da en el sitio y en los primeros 250 metros entorno al predio, conforme aumenta la distancia las partículas se van dispersando. Dicho parámetro se establece conforme a los criterios establecidos por el IAQM (Institute of Air Quality Management., 2014), que establece que los efectos del polvo son significativos principalmente en los primeros 100m desde la fuente; sin embargo, bajo condiciones adversas, las partículas de menor tamaño pueden desplazarse a

distancias mayores. Es importante mencionar que, la vegetación presente en el entorno inmediato a los componentes del proyecto funciona como barrera natural, disminuyendo el alcance de la dispersión.

Ruido. Este se producirá principalmente durante las fases de preparación del sitio y construcción, ocasionado por el uso ordinario de maquinaria pesada, flujos de vehículo y de las actividades propias de la construcción, de acuerdo con la NOM-081-SEMARNAT-1994 "la contaminación acústica es un problema ambiental importante con cada vez mayor presencia en la sociedad moderna, debido al desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios que constituyen fuentes tanto fijas como móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo a su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no sólo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población humana." (SEMARNAT, 2013). Dicha Norma establece como límite máximo permisible para fuentes fijas 68 decibeles en horario diurno y 65 en nocturno. Con base en lo anterior, es probable que los 65 db se concentren dentro de los primeros 500m y más allá de los 500m el ruido se disperse y se mezcle con el ruido ambiental de fondo, cabe mencionar que, durante la fase de operación, el ruido será casi nulo.

Visual. Los rangos de alcance visual se pueden dividir en tres, que de acuerdo a la claridad y nitidez de la percepción visual directa del ojo humano con respecto a las estructuras del Parque Fotovoltaico, es como se definen, es decir: rango cercano, se determina dentro de los primeros 500 metros, es donde se perciben los detalles de los componentes del proyecto; medio; entro los 500 y 1,500 metros, donde se pierden los detalles pero se percibe el proyecto en su conjunto y finalmente, a más de 15,000 metros el lejano, donde el proyecto forma parte del fondo escénico mezclándose con el entorno. Cabe resaltar que la visibilidad depende también de la morfología del terreno y la textura superficial.

Como se ilustra en la figura anterior, a partir de los criterios expuestos se decidió trazar los radios de influencia para emplearlos como referencia geoespacial que nos permita identificar las interacciones directas con los factores bióticos y abióticos presentes en el entorno inmediato.

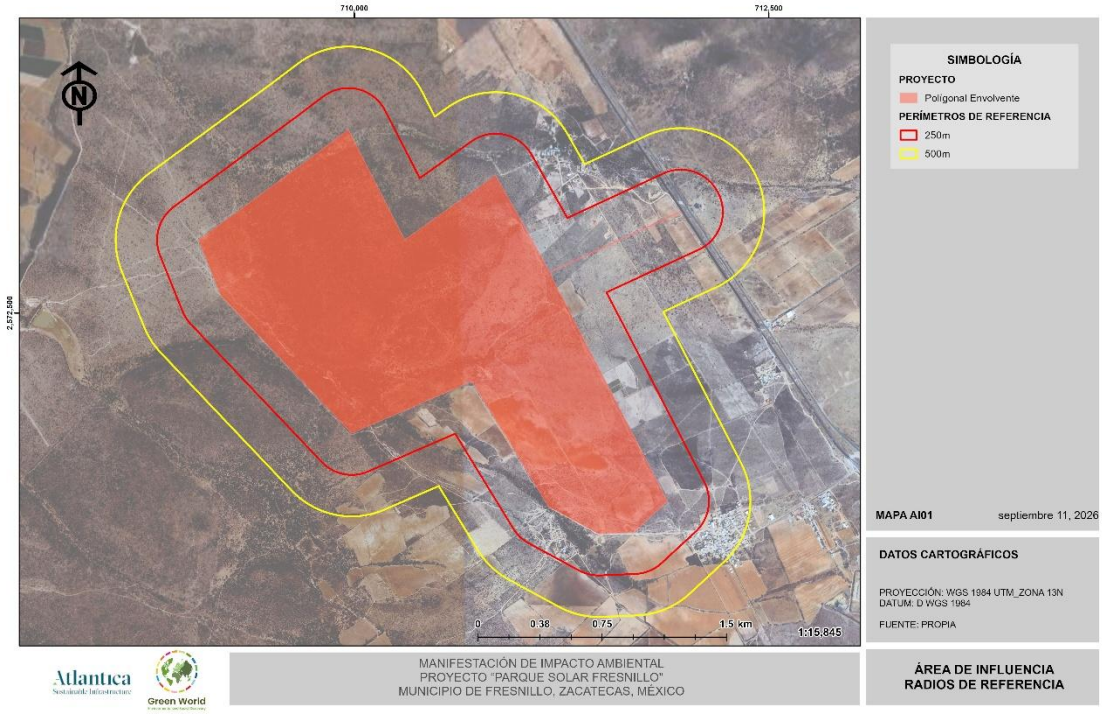


Figura 18. Radios de Referencia.

Una vez definidos los radios anteriores se identificaron las interacciones con los componentes bióticos y abióticos, destacando principalmente el aspecto hidrológico y de cobertura vegetal.

Hidrología. Debido a que por el área del proyecto cruzan una serie de corrientes de aguas que captan la escorrentía de terrenos aledaños, se decidió llevar a cabo el análisis hidrológico a escala de microcuencas para precisar las características hidrográficas del lugar, para lo cual, con el apoyo de un programa de cómputo especializado en Sistemas de Información Geográfica se realizó una modelación del terreno se empleando como base un Modelo Digital de Elevación SRTM. Derivado de dicho análisis se identificó que el proyecto se encuentra en el parteaguas de dos Microcuencas cuyo flujo va en dirección Sureste a Noroeste. Por lo tanto, se utilizó el perímetro de ambas microcuencas como primer referente de acotamiento que nos permitiera definir el Área de Influencia, ya que cualquier impacto directo que se produzca en los causes repercute aguas abajo, como se ilustra a continuación.

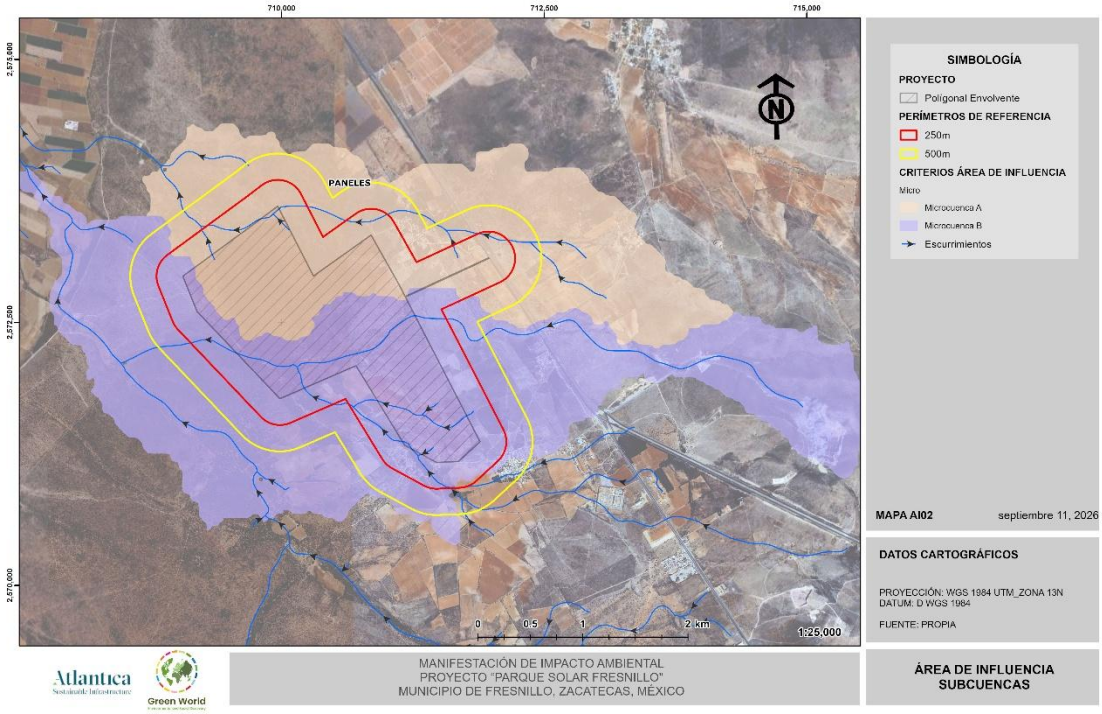


Figura 19. Microcuencas en Área de Influencia.

Vegetación. El proyecto se pretende emplazar, en su mayoría, sobre una superficie en aparente estado de conservación, conformada por vegetación de pastizal natural y vegetación secundaria arbustiva, así mismo, prevalece una fracción de superficie agrícola que se distribuye hacia el Este del proyecto. Se identificó que el paisaje en el entorno inmediato al área del proyecto ha sido modificado parcialmente por las actividades agrícolas, pecuarias, asentamientos humanos y redes de infraestructura, sin embargo, se ha mantenido la presencia de vegetación natural y cauces intermitentes.

Dichas zonas son consideradas de relevancia ecológica por su función en la recarga del acuífero y la conectividad del hábitat. Por ello, las coberturas continuas de vegetación original fueron incluidas dentro del área de influencia para garantizar una evaluación integral de los posibles impactos sobre la biodiversidad.

En la siguiente figura se ilustran los radios de influencia con respecto a los usos del suelo que se intervendrían directamente con la construcción del proyecto, mismos que nos permiten delimitar su área de influencia.

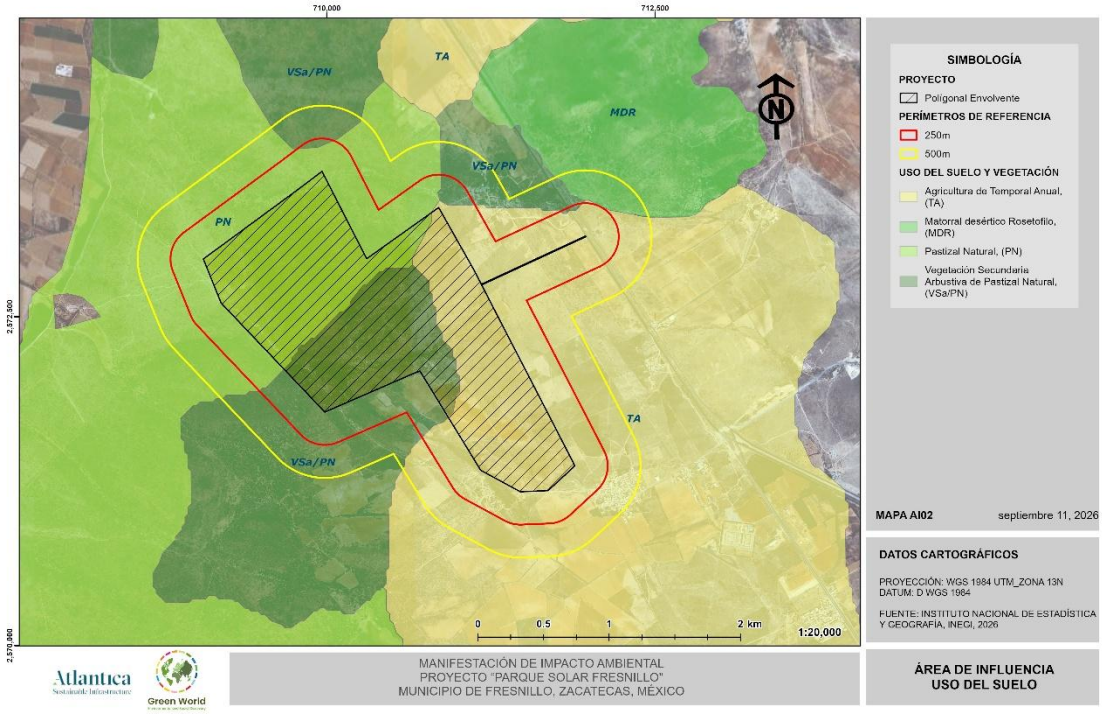


Figura 20. Usos del Suelo en Áreas de influencia.

Asentamientos Humanos. Como se comentó, en el área del proyecto prevalece una fracción de superficie agrícola asociada a los centros de población e infraestructuras circundantes, las cuales, se distribuyen hacia el Sur y Este del proyecto, es decir, corresponde a una zona perturbada por actividades antrópicas que han fragmentado la continuidad del hábitat natural y configurado el territorio en función de las actividades primarias que se desarrollan en la región. A lo anterior, se sumará la construcción del parque solar como impacto acumulativo. Por lo tanto, se decidió identificar los centros de población, núcleos urbanos y vialidades circundantes, ya que son lugares que concentran bienes y servicios de abastecimiento para el personal que laborará en la construcción y operación, así mismo, incrementará parcialmente la movilidad en las carreteras por el desplazamiento del personal y los insumos para la construcción. A continuación, se muestran las vialidades, localidades y radios de influencia que delimitan el Área de Influencia.

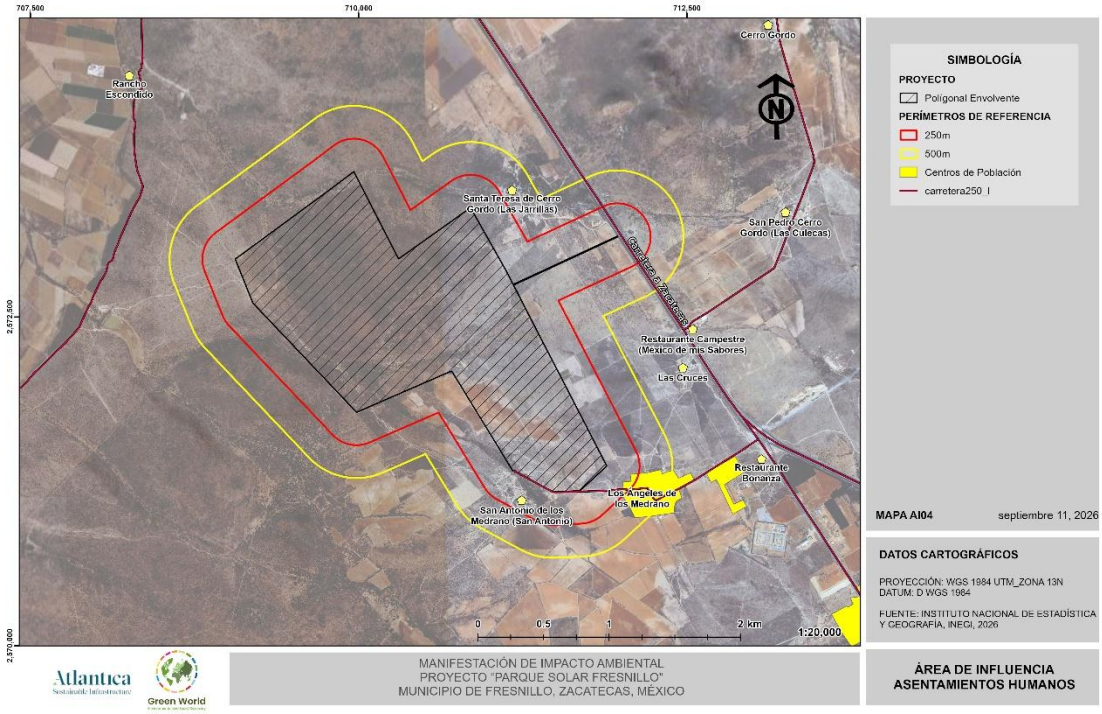


Figura 21. Asentamientos Humanos.

Criterios. La integración de los componentes y criterios expuestos nos permitió definir de manera precisa y sustentada el área de influencia del proyecto, asegurando que su delimitación refleje tanto los límites naturales del territorio, como los procesos ecológicos y socioeconómicos que ocurren en su entorno, cabe mencionar que la carretera se empleó como acotamiento del AI por su interconexión con el camino de acceso, ya que el parque solar se desarrollará 800m adentro. A continuación, se ilustra de manera conjunta los criterios empleados que delimitan el AI.

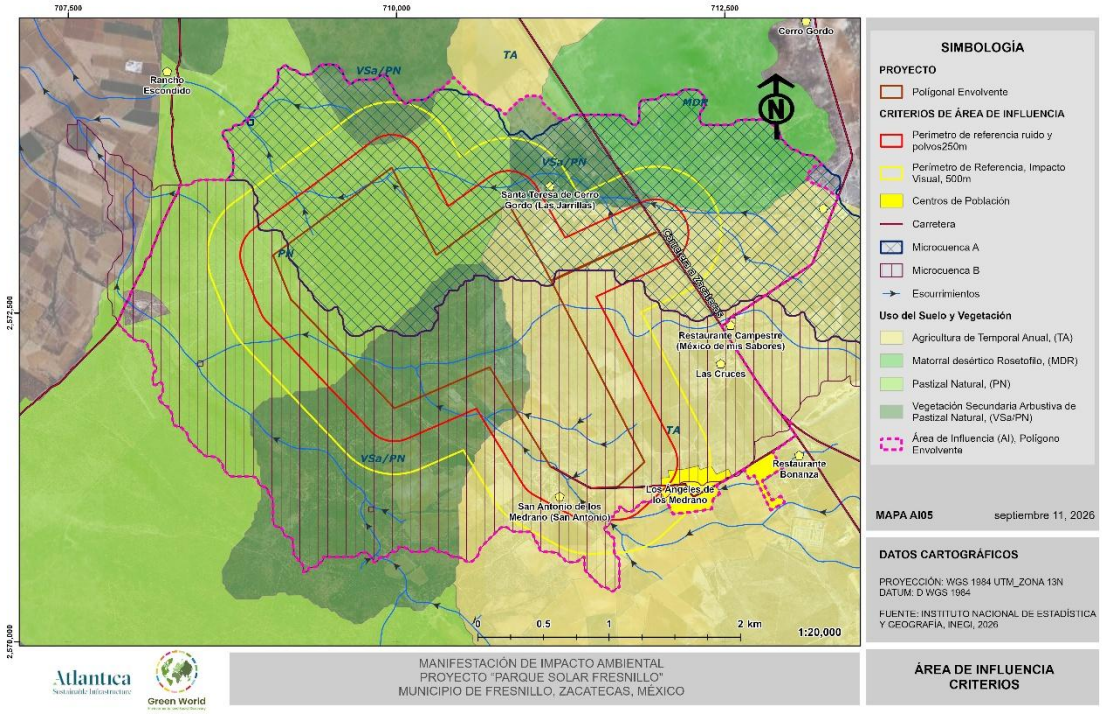


Figura 22. Criterios de Área de Influencia.

Finalmente, en la siguiente figura se muestra la poligonal envolvente, resultante del análisis realizado, que representa el Área de Influencia del proyecto "Fresnillo (PV Atocha)", cuya superficie aproximada es de **1,318ha**.

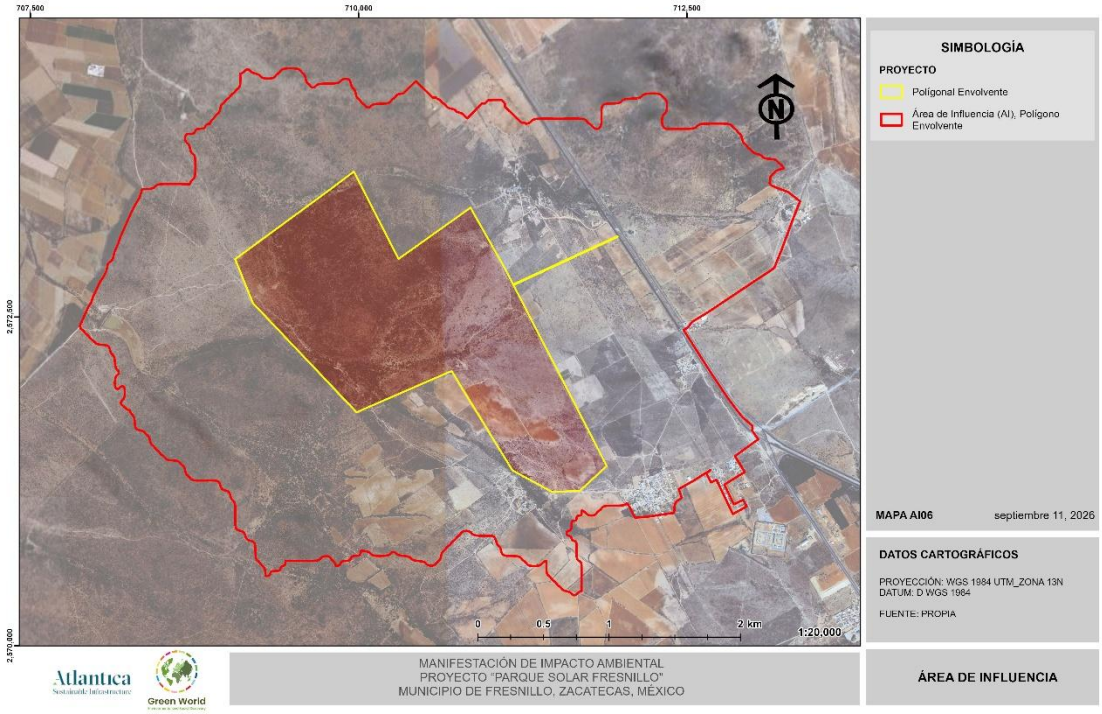


Figura 23. Área de Influencia.

IV.6.1 Medidas de compensación y/o restauración ambiental

El desarrollo del "Fresnillo (PV Atocha)" comprende actividades asociadas con las etapas de actividades previas a la construcción, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como desmantelamiento, abandono y restauración del sitio. Estas actividades están relacionadas con la instalación y funcionamiento de la infraestructura necesaria para el aprovechamiento del recurso solar y la generación de energía eléctrica, y pueden producir modificaciones positivas y negativas sobre los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos de la Región Ecológica en la que se inserta el proyecto.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales permitió determinar su naturaleza, intensidad, extensión, duración, reversibilidad y comportamiento, así como reconocer aquellos que presentan características acumulativas, sinérgicas o residuales. A partir de estos resultados se establecen acciones orientadas a prevenir, minimizar, controlar, corregir

o restaurar los efectos adversos derivados de las obras y actividades del proyecto y, cuando resulte técnica y ambientalmente procedente, implementar medidas de compensación.

Con el propósito de mantener la integridad funcional de la Región Ecológica y atender los impactos ambientales identificados, se contempla la implementación de una estrategia de manejo ambiental sustentada en la prevención de afectaciones, la aplicación de buenas prácticas, la restauración de las superficies intervenidas y el seguimiento de las medidas propuestas. Para ello se consideran los siguientes criterios:

1. Identificar las actividades del "Fresnillo (PV Atocha)" que puedan constituir fuentes de modificación sobre los componentes ambientales de la Región Ecológica.

2. Reconocer los factores ambientales susceptibles de ser modificados durante las etapas de actividades previas a la construcción, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como desmantelamiento, abandono y restauración del sitio.

3. Establecer medidas específicas para prevenir, minimizar, controlar, corregir o restaurar los impactos ambientales adversos identificados mediante la matriz de evaluación del proyecto.

4. Considerar las superficies clasificadas como áreas libres que presenten aptitud ambiental como sitios potenciales para desarrollar acciones de restauración, reforestación o, en su caso, reubicación de ejemplares de flora rescatados. La selección definitiva de estas superficies estará sujeta a su delimitación, caracterización y evaluación previa, así como a las necesidades específicas de cada medida.

5. Implementar mecanismos de seguimiento y verificación que permitan evaluar el cumplimiento y la eficacia de las medidas ambientales propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, así como atender las condicionantes que, en su caso, establezca la autoridad ambiental competente.

6. Contar con personal capacitado para ejecutar, supervisar y documentar las medidas ambientales, así como para implementar oportunamente las acciones correctivas que resulten necesarias durante el desarrollo del proyecto.

Las medidas de prevención, mitigación, restauración y, cuando corresponda, compensación comprenden el conjunto de acciones destinadas a evitar, reducir, controlar o atender los impactos ambientales ocasionados por las obras y actividades del proyecto. Su aplicación permitirá disminuir la intensidad de los efectos adversos, favorecer la recuperación de las superficies intervenidas y conservar los componentes ambientales relevantes de la Región Ecológica.

En la siguiente tabla se describen los tipos de medidas considerados para el "Fresnillo (PV Atocha)", establecidos con base en los impactos identificados y valorados en la matriz ambiental, incluidos aquellos de carácter acumulativo, sinérgico y residual.

Tabla 21 Tipos de medidas de mitigación.

Tipo de medida	Objetivo	Tiempo de implementación
Prevención y control	Evitar o reducir la probabilidad de ocurrencia de impactos ambientales adversos mediante la delimitación de las áreas autorizadas, la aplicación de controles operativos y buenas prácticas ambientales, la capacitación del personal y la supervisión de las actividades del proyecto.	Antes y durante las actividades con potencial de generar impactos, en todas las etapas del proyecto.
Mitigación	Disminuir la intensidad, extensión, duración o permanencia de los impactos que no puedan evitarse completamente, mediante acciones dirigidas al control de emisiones, ruido, residuos, erosión, compactación, escurrimientos, afectación de la vegetación, perturbación de la fauna y modificación del paisaje.	Durante la ejecución de las actividades que generan el impacto y mientras permanezcan sus efectos.
Corrección	Atender las afectaciones ocasionadas por desviaciones operativas, contingencias o incumplimientos de las medidas establecidas, con el propósito de controlar sus efectos y restablecer las condiciones del componente ambiental afectado.	Inmediatamente después de identificarse una afectación, desviación o contingencia, durante cualquiera de las etapas del proyecto.

Tipo de medida	Objetivo	Tiempo de implementación
Restauración	Favorecer la recuperación de las condiciones físicas, bióticas y paisajísticas de las superficies intervenidas mediante la limpieza, reconformación y descompactación del terreno, estabilización del suelo y recuperación de la cobertura vegetal. Asimismo, las superficies libres de infraestructura permanente que presenten aptitud ambiental podrán considerarse para implementar acciones de revegetación, reforestación o reubicación de ejemplares de flora rescatados, previa evaluación de sus condiciones y compatibilidad ambiental.	De manera progresiva al concluir las actividades en cada frente de trabajo y, principalmente, durante la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración del sitio.
Compensación	Contrarrestar los impactos ambientales residuales que no puedan prevenirse, mitigarse o restaurarse completamente mediante acciones que generen beneficios ambientales equivalentes. Su alcance se determinará conforme a la naturaleza del impacto, su viabilidad ambiental y, en su caso, las disposiciones de la autoridad competente.	Cuando la evaluación y el seguimiento determinen la permanencia de impactos residuales que requieran compensación o cuando lo establezca la autoridad ambiental competente.
Seguimiento y verificación	Comprobar la ejecución, cumplimiento y eficacia de las medidas ambientales, identificar desviaciones y establecer oportunamente las acciones correctivas o adaptativas necesarias.	Durante todas las etapas del proyecto y por el periodo establecido en los programas de seguimiento y en las condicionantes de la autorización ambiental.

En el presente apartado se presentan las medidas ambientales que formarán parte del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) del "Fresnillo (PV Atocha)", orientadas a prevenir, controlar, mitigar, corregir, restaurar y, cuando resulte procedente, compensar los impactos identificados en el apartado de evaluación ambiental del presente capítulo.

Las medidas fueron establecidas considerando los componentes y factores ambientales evaluados, así como los impactos identificados en la matriz durante las etapas de actividades previas a la construcción, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y

desmantelamiento, abandono y restauración del sitio. También se consideraron los impactos clasificados como acumulativos, sinérgicos y residuales.

Su implementación tiene como finalidad evitar o reducir la magnitud de los efectos adversos, favorecer el manejo ambiental adecuado de las obras y actividades, atender los impactos que no puedan evitarse completamente y establecer mecanismos para verificar su cumplimiento y eficacia durante el desarrollo del proyecto.

Para cada componente ambiental se establecen medidas acordes con la naturaleza y características de los impactos identificados. Conforme a su objetivo, estas se clasifican en medidas de prevención y control, mitigación, corrección, restauración, compensación, y seguimiento y verificación. Cada medida contempla acciones específicas, etapas y momentos de aplicación, indicadores de cumplimiento, evidencias documentales y responsables de su ejecución y supervisión.

Debe considerarse que una misma medida puede contribuir al manejo de diferentes impactos o componentes ambientales. Por ejemplo, el mantenimiento preventivo de maquinaria, vehículos y equipos permite reducir las emisiones atmosféricas y el ruido, así como disminuir la probabilidad de fugas o derrames de combustibles y lubricantes que pudieran afectar el suelo o el agua. De igual manera, la delimitación de las áreas de trabajo permite evitar intervenciones fuera de las superficies autorizadas y prevenir afectaciones adicionales sobre el suelo, la vegetación, la fauna y el paisaje.

Asimismo, las superficies libres de infraestructura permanente que presenten aptitud ambiental podrán considerarse para la implementación de acciones de restauración, revegetación, reforestación o reubicación de ejemplares de flora rescatados, según corresponda. La selección de estas superficies se realizará con base en sus condiciones ambientales, la compatibilidad con las acciones propuestas y los resultados de la caracterización correspondiente.

Por lo anterior, las medidas establecidas para el "Fresnillo (PV Atocha)" priorizan la prevención de impactos y la aplicación oportuna de controles ambientales, sin excluir las acciones de mitigación, corrección, restauración o compensación que resulten necesarias. Su seguimiento

permitirá verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales aplicables y adoptar medidas correctivas cuando se identifiquen desviaciones.

Con base en los resultados de la evaluación de impactos ambientales, en la siguiente tabla se presenta la clasificación general de las medidas propuestas y su relación con los impactos identificados para el proyecto.

Tabla 22 Clasificación de las medidas

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREVENTIVA	MITIGACIÓN	RESTAURACIÓN	COMPENSACIÓN
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	X	X	X	
		Incremento en la escorrentía	X	X		
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	X	X		
		Contaminación por residuos peligrosos	X	X	X	
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	X	X	X	
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	X	X	X	
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	X	X	X	
	Estructura	Compactación del suelo	X	X	X	
	Erosión	Pérdida de suelo por erosión hídrica	X	X	X	
		Pérdida de suelo por erosión eólica	X	X	X	

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREVENTIVA	MITIGACIÓN	RESTAURACIÓN	COMPENSACIÓN
	Recuperación	Recuperación de condiciones físicas del suelo			X	
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	X	X		
		Generación de polvos y partículas suspendidas	X	X		
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	X	X		
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	X	X	X	
	Calidad	Disminución de elementos bióticos del paisaje	X	X	X	X
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	X	X	X	
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual			X	
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	X	X	X	X
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	X	X	X	X
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	X	X	X	
	Recuperación	Recuperación de cobertura vegetal			X	
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	X	X		
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	X	X	X	

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREVENTIVA	MITIGACIÓN	RESTAURACIÓN	COMPENSACIÓN
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies	X	X	X	
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	X	X		
		Efecto barrera	X	X		
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	X	X		
		Mortalidad por colisión	X	X		
		Mortalidad por electrocución	X	X		
	Recuperación	Recuperación progresiva del hábitat			X	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios				
	Generación de empleos	Generación de empleos directos e indirectos				
	Demanda de infraestructura y servicios	Incremento de demanda sobre servicios e infraestructura local	X	X		
	Riesgo ocupacional	Incremento de riesgos laborales	X	X		

Así mismo, en la siguiente gráfica se presenta el total de medidas de acuerdo con su clasificación.

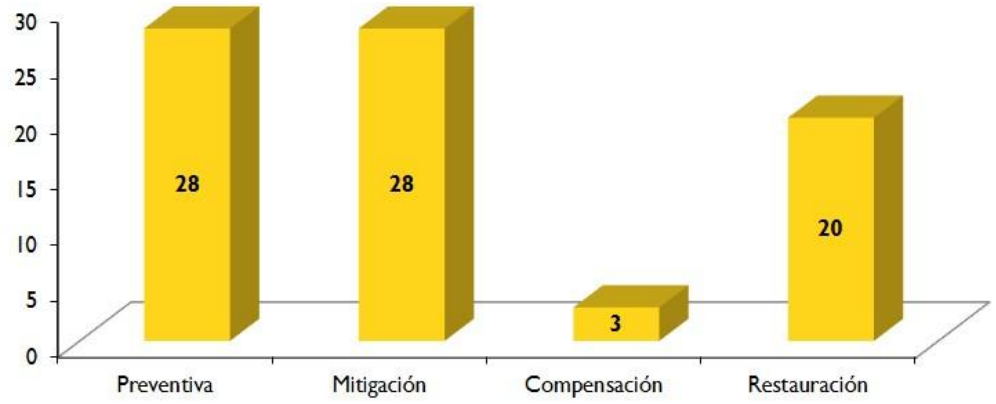


Figura 24 Clasificación de las medidas ambientales que se implementarán en el proyecto.

IV.7 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) del "Fresnillo (PV Atocha)" constituye el instrumento de seguimiento mediante el cual se verificará la implementación, cumplimiento y eficacia de las medidas de prevención y control, mitigación, restauración y compensación establecidas para atender los impactos ambientales identificados y valorados en el presente capítulo.

> *"El programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental."*

IV.7.1 Objetivo general del PVA

El objetivo general del Programa de Vigilancia Ambiental es:

- Identificar las estrategias y programar todas las medidas para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales, acumulativos,
- Verificar que las obras y actividades se desarrollen dentro de las superficies autorizadas y conforme a las medidas ambientales establecidas.

- Supervisar la ejecución oportuna de las medidas aplicables a los componentes agua, suelo, aire, paisaje, flora, fauna y medio socioeconómico.
- Evaluar la eficacia de las medidas mediante indicadores verificables y evidencias documentales, fotográficas y de campo.
- Identificar oportunamente desviaciones, incumplimientos o efectos ambientales no previstos durante la evaluación del proyecto.
- Establecer y documentar las acciones correctivas necesarias cuando los resultados del seguimiento indiquen que una medida no alcanza los objetivos previstos.
- Mantener registros que permitan acreditar ante la autoridad ambiental el cumplimiento de las medidas, condicionantes y obligaciones aplicables al proyecto.
- Favorecer la mejora continua del desempeño ambiental mediante la revisión periódica de los resultados obtenidos y, cuando corresponda, la adecuación de las acciones de manejo.

Es indispensable que la empresa encargada de la ejecución del proyecto en cada una de sus etapas contrate un Supervisor Ambiental, quien deberá dar seguimiento a un reglamento de protección y mejoramiento ambiental. El supervisor ambiental también será el encargado de la vigilancia ambiental.

IV.7.2 Fichas de las líneas estratégicas de las medidas de mitigación

En los siguientes apartados se presentan las medidas de mitigación que se considera aplicar durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto, la descripción de las medidas se realiza mediante fichas técnicas donde se indica el componente, el factor, el impacto, la medida, así como los indicadores de realización y seguimiento de acuerdo con las acciones a ejecutar.

Las medidas de mitigación se presentan de acuerdo con el componente ambiental afectado

IV.7.2.1 Medidas ambientales para el componente Agua

IV.7.2.1.1 Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Caminos internos, camino de acceso, áreas de maniobra, zonas de almacenamiento temporal, frentes de trabajo, superficies de despalme y áreas destinadas a la instalación de infraestructura del "Fresnillo (PV Atocha)".	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Disminución de la capacidad de infiltración.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención, mitigación y restauración.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
Durante la preparación del sitio y construcción, las actividades de despalme, nivelación, excavación, habilitación de caminos, conformación de áreas de trabajo y tránsito de maquinaria pueden modificar las propiedades físicas del suelo y generar compactación en las superficies intervenidas. Durante la operación y mantenimiento, la permanencia de la infraestructura y el tránsito asociado a las labores de mantenimiento pueden conservar parcialmente estas modificaciones. Como consecuencia, puede presentarse una disminución localizada de la capacidad de infiltración y un incremento de la proporción de agua que escurre superficialmente.	
Objetivo de la medida	
Prevenir y reducir la disminución de la capacidad de infiltración mediante la delimitación de las superficies de trabajo, el control del tránsito de maquinaria y vehículos, la restricción de intervenciones innecesarias y la recuperación de las áreas utilizadas temporalmente.	
Descripción técnica de la medida	
Previo al inicio de las actividades • Delimitar y señalizar los caminos internos, el camino de acceso, las áreas de maniobra, los frentes de trabajo, las zonas de almacenamiento temporal y las superficies donde se realizarán actividades de despalme o movimiento de suelo. • Establecer las rutas autorizadas para la circulación de vehículos, maquinaria y equipos.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
• Identificar las superficies libres de infraestructura permanente que deberán mantenerse sin ocupaciones ni intervenciones innecesarias. • Informar al personal y a los operadores de maquinaria sobre las superficies y rutas autorizadas. **Durante la preparación del sitio y construcción:** • Restringir la circulación de vehículos, maquinaria y equipos a los caminos y áreas previamente delimitados. • Registrar en una bitácora el ingreso y circulación de vehículos y maquinaria. • Limitar el despalme, la nivelación, las excavaciones y la compactación a las superficies requeridas por el diseño del proyecto. • Evitar la apertura o ampliación de caminos y brechas que no estén contemplados en el diseño. • Evitar el estacionamiento, almacenamiento de materiales y realización de maniobras sobre las superficies libres de infraestructura permanente. • Mantener en buenas condiciones la señalización y delimitación instalada. • Atender las intervenciones fuera de las superficies autorizadas mediante el retiro de materiales o equipos y la aplicación de acciones de limpieza, reconformación o descompactación, según corresponda. **Durante la operación y mantenimiento:** • Mantener la circulación de vehículos y equipos dentro de los caminos y áreas operativas autorizadas. • Evitar la ampliación innecesaria de las superficies compactadas. • Verificar que las superficies libres de infraestructura permanente no se utilicen como sitios de estacionamiento, maniobra, almacenamiento o disposición de materiales. **Al finalizar las actividades temporales:** • Retirar los materiales, equipos e instalaciones temporales. • Limpiar y reconformar las superficies liberadas. • Aplicar descompactación superficial cuando resulte técnica y ambientalmente procedente. • Incorporar las superficies liberadas a las acciones de restauración o revegetación previstas.
Indicadores de realización y seguimiento

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA			
Indicador	**Método de cálculo**	**Meta**	**Medida de verificación**
Cumplimiento de las superficies autorizadas	Superficie intervenida dentro de las áreas autorizadas ÷ superficie total intervenida × 100	100 %	Planos del proyecto, registros de superficie, listas de verificación y evidencia fotográfica georreferenciada.
Cumplimiento de las rutas autorizadas	Número de registros de tránsito sin desviaciones ÷ número total de registros verificados × 100	100 %	Bitácora de circulación, croquis de rutas autorizadas, listas de verificación y registro fotográfico.
Registro de vehículos y maquinaria	Número de vehículos y equipos registrados ÷ número total de vehículos y equipos que ingresaron al proyecto × 100	100 %	Bitácoras de ingreso y salida, controles de acceso y registros de maquinaria y vehículos.
Intervenciones fuera de las áreas autorizadas	Número de intervenciones detectadas fuera de las superficies autorizadas	0	Reportes de supervisión ambiental, registro de incidencias, evidencia fotográfica y formatos de acciones correctivas.
Forma de supervisión y cumplimiento			
El responsable ambiental verificará, antes del inicio de cada frente de trabajo, la delimitación y señalización de los caminos, áreas de maniobra, superficies de despalme, zonas de almacenamiento temporal y demás áreas autorizadas. Durante la preparación del sitio y construcción realizará recorridos semanales para comprobar que la maquinaria, los vehículos y los equipos permanezcan dentro de las rutas establecidas y que no se amplíen las superficies intervenidas. Durante la operación			

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
y mantenimiento se efectuarán verificaciones mensuales y durante las actividades que impliquen el ingreso de maquinaria o la intervención del terreno. También se revisarán las superficies libres de infraestructura permanente y las áreas temporales liberadas. Cualquier desviación deberá registrarse y atenderse mediante las acciones correctivas correspondientes.
Informes de cumplimiento
El reporte de cumplimiento de esta medida se presentará dentro del Informe de Cumplimiento del PVA que se presentará de manera anual.

IV.7.2.1.2 Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD Y ESCORRENTIAS	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento, abandono y restauración del sitio	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Áreas de intervención del proyecto, caminos internos, camino de acceso, zonas con movimiento de suelo, áreas de instalación de infraestructura y superficies donde se identifiquen trayectorias de escurrimiento superficial.	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Incremento en la escorrentía superficial y Modificación a los patrones de escurrimiento
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
Las actividades de despalme, nivelación, movimiento de suelo, construcción de caminos e instalación de infraestructura pueden modificar la superficie del terreno y reducir localmente su permeabilidad. Esto puede incrementar el volumen o la velocidad de la escorrentía y modificar las trayectorias naturales del flujo superficial. Durante la operación, la presencia de caminos e infraestructura puede mantener estas modificaciones. En el desmantelamiento, el retiro de instalaciones y el tránsito de maquinaria pueden alterar temporalmente el drenaje superficial si los materiales y residuos no se manejan adecuadamente.	
Objetivo de la medida	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
Prevenir y reducir el incremento de la escorrentía y la modificación de sus patrones mediante la conservación de las trayectorias naturales de flujo, el control de las superficies intervenidas y la inspección y mantenimiento de los elementos destinados al manejo del agua pluvial.
Descripción técnica de la medida
• Previo al inicio de actividades • Identificar en campo las trayectorias visibles de escurrimiento superficial ubicadas dentro de las áreas de intervención. • Registrar su ubicación mediante planos, croquis y fotografías georreferenciadas. • Considerar estas trayectorias durante la delimitación de caminos, frentes de trabajo y áreas de almacenamiento temporal. • Informar al personal sobre la prohibición de obstruir los escurrimientos con materiales, residuos, maquinaria o suelo producto de excavación. • Durante la construcción • Conservar, cuando sea técnica y ambientalmente posible, la continuidad de los escurrimientos naturales. • • Evitar el depósito de residuos, materiales y suelo producto de excavación sobre las trayectorias de flujo. • Limitar la nivelación y modificación de pendientes a las superficies requeridas por el diseño del proyecto. • Evitar que los caminos y áreas de trabajo generen barreras o concentraciones innecesarias del flujo superficial. • Implementar, cuando las condiciones del terreno lo requieran, cunetas, pasos de agua, disipadores, barreras de retención de sedimentos u otros elementos compatibles con el diseño del proyecto. • Mantener libres de residuos, materiales y sedimentos los escurrimientos y los elementos de drenaje. • No realizar rellenos, desviaciones, canalizaciones ni obras sobre los escurrimientos que no se encuentren contempladas y autorizadas. **Durante operación y mantenimiento** • Inspeccionar periódicamente los caminos, cunetas, pasos de agua y trayectorias de escurrimiento. • Retirar los residuos, materiales o sedimentos que reduzcan su funcionamiento.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA

- Atender oportunamente los encharcamientos, procesos erosivos o concentraciones anómalas de flujo atribuibles al proyecto.
- Mantener funcionales los elementos destinados al manejo del agua pluvia

Durante el desmantelamiento, abandono y restauración:

- Evitar que la infraestructura retirada, los materiales y los residuos obstruyan los escurrimientos.
- Retirar las instalaciones temporales y limpiar las trayectorias de flujo.
- Reconformar las superficies en las que se hayan generado barreras o depresiones que modifiquen el drenaje superficial.
- Estabilizar los sitios que presenten erosión o arrastre de sedimentos.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Método de cálculo	Meta	Medida de verificación
Identificación de trayectorias de escurrimiento	Trayectorias registradas ÷ trayectorias observadas en las áreas de intervención × 100	100%	Planos, croquis, registros de campo y fotografías georreferenciadas.
Eventos de obstrucción de escurrimientos naturales asociados a las actividades del proyecto.	Escurrimientos sin obstrucciones ÷ escurrimientos inspeccionados × 100	0 eventos atribuibles al desarrollo de las actividades.	Bitácoras ambientales y evidencia fotográfica.
Sitios con erosión o encharcamiento sin atender	Número de sitios que permanezcan sin atención al cierre del periodo	0	Reportes de inspección y fotografías del antes y después.

Forma de supervisión y cumplimiento

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
El responsable ambiental verificará en campo que las trayectorias de escurrimiento identificadas permanezcan libres de residuos, materiales, sedimentos u otras obstrucciones atribuibles al proyecto. Asimismo, comprobará la instalación y funcionalidad de los pasos de agua, cunetas, disipadores y demás elementos de drenaje que resulten necesarios. La supervisión se realizará mensualmente durante la preparación del sitio y construcción; trimestralmente durante la operación y mantenimiento; antes de la temporada de lluvias; y después de precipitaciones que generen escurrimiento visible. Durante el desmantelamiento se efectuarán recorridos mientras se desarrollen actividades de retiro de infraestructura o movimiento de materiales. Cuando se identifiquen obstrucciones, encharcamientos, procesos erosivos o daños en los elementos de drenaje, el responsable ambiental registrará el hallazgo, definirá la acción correctiva requerida y verificará su atención hasta el cierre.
Informes de cumplimiento
El seguimiento de la presente medida será integrado en los informes del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo la condición de las áreas de escurrimiento, resultados de los indicadores establecidos y evidencia documental y fotográfica generada durante las actividades de supervisión. PVA que se presentará de manera anual.

IV.7.2.1.3 Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Frentes de trabajo, oficinas e instalaciones temporales, áreas de almacenamiento, caminos, zonas operativas y sitios destinados al almacenamiento temporal de residuos dentro del proyecto Fresnillo (PV Atocha).	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación del agua por residuos sólidos urbanos y de manejo especial/ Contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO	
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y mitigación
Efectividad esperada	Alta

Descripción del Impacto

Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos derivados principalmente de la presencia del personal, así como residuos de manejo especial asociados con embalajes, materiales de construcción, componentes sustituidos y actividades de instalación, mantenimiento y retiro de infraestructura. Su manejo inadecuado puede ocasionar la dispersión o acumulación de residuos sobre el terreno y su arrastre por la escorrentía, afectando la calidad del suelo y, potencialmente, del agua superficial.

Objetivo de la medida

Prevenir la contaminación del agua y del suelo mediante la separación, identificación, almacenamiento temporal, recolección, valorización y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados durante todas las etapas del proyecto.

Descripción técnica de la medida

Previo al inicio

- Elaborar e implementar el **Programa de Manejo Integral de Residuos**.
- Identificar los tipos de residuos que serán generados durante cada etapa del proyecto.
- Definir y acondicionar los sitios de almacenamiento temporal, considerando el volumen y las características de los residuos.
- Instalar contenedores suficientes, resistentes, con tapa e identificados conforme al tipo de residuo.
- Establecer convenios o contratos con prestadores de servicios autorizados, cuando corresponda.
- Capacitar al personal sobre separación, almacenamiento y disposición de residuos.

Durante todas las etapas

- Separar los residuos desde el sitio donde se generen y depositarlos en los contenedores correspondientes.
- Evitar la mezcla de residuos sólidos urbanos y de manejo especial con residuos peligrosos.
- Mantener identificados, señalizados, ordenados y limpios los sitios de almacenamiento temporal.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO

- Conservar cerrados los contenedores para evitar la dispersión de residuos por acción del viento, la fauna o la escorrentía.
- Realizar recorridos de limpieza en los frentes de trabajo, caminos y áreas operativas.
- Registrar el tipo y la cantidad de residuos generados, reutilizados, reciclados y entregados para su manejo externo.
- Promover la reutilización y valorización de materiales cuando resulte técnica y legalmente procedente.
- Retirar los residuos con la frecuencia necesaria para evitar su acumulación excesiva.
- Entregar los residuos a prestadores de servicios o sitios autorizados y conservar los comprobantes correspondientes.
- Prohibir la quema, entierro, abandono o disposición de residuos fuera de los sitios establecidos.
- Evitar la colocación de contenedores o residuos sobre trayectorias de escurrimiento.
- Verificar periódicamente el cumplimiento del Programa de Manejo Integral de Residuos.

Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes:

1. Relación entre número de contenedores existentes debidamente identificados (por tipo de residuos) / número de contenedores existentes. Los contendores deberán estar señalados con la iconografía propuesta por SEMARNAT en su "Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de residuos sólidos urbanos".



Figura. Iconografía de clasificación de RSU. Fuente: SEMARNAT

2. Número de anuncios colocados en los que se indique "Se prohíbe tirar residuos", con el objetivo de que estos no escurran y se contaminen los escurrimientos. Lo mismo sucederá con los residuos peligrosos y materiales pétreos.
3. Contar con procedimientos para el manejo y disposición final de residuos generados durante el desarrollo del proyecto que permitan dar el seguimiento y vigilancia adecuados para el

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO

cumplimiento de las disposiciones normativas establecidas en la legislación ambiental vigente, con el fin de evitar la generación de fauna nociva.

4. Bitácoras de disposición de residuos.
5. Superficie del proyecto sin residuos.
6. Número de talleres impartidos sobre capacitación y sensibilización sobre el manejo y disposición de residuos.

*__NOM-083-SEMARNAT-2003__ (Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial).

Al concluir cada frente de trabajo

- Retirar la totalidad de los residuos, contenedores e instalaciones temporales que ya no sean necesarios.
- Limpiar las superficies liberadas.
- Cuando se identifiquen afectaciones derivadas del manejo inadecuado de residuos, implementar las acciones de retiro, limpieza y restauración que correspondan.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Fórmula / Evaluación	Meta	Medida de verificación
Cumplimiento del Programa de Manejo Integral de Residuos	(Actividades ejecutadas / Actividades programadas) × 100	Mantener infraestructura disponible durante las etapas aplicables	Informes ambientales y listas de verificación
Segregación adecuada de residuos	(Puntos de separación conformes / Puntos inspeccionados) × 100	≥95 %	Inspecciones ambientales
Disposición adecuada de residuos	(Residuos entregados a gestor autorizado / Residuos generados que requieren gestión externa) × 100	100 %	Manifiestos, comprobantes y certificados

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO			
Capacitación del personal	(Personal capacitado / Personal programado) × 100	100 %	Registros de capacitación
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. El responsable ambiental realizará recorridos semanales durante la preparación del sitio, construcción y desmantelamiento, y mensuales durante la operación y mantenimiento. Verificará la disponibilidad y estado de los contenedores, la separación de los residuos, la limpieza de las áreas de trabajo y las condiciones de los sitios de almacenamiento temporal. También revisará las bitácoras de generación y los comprobantes de recolección, transporte, valorización o disposición. Los residuos mal dispuestos deberán retirarse y cualquier deficiencia identificada se registrará y atenderá mediante acciones correctivas.			
Informes de cumplimiento			
El seguimiento será integrado en los informes periódicos del PVA, incluyendo registros de generación, documentación de entrega, condiciones del almacenamiento temporal y evidencia fotográfica. PVA que se presentará de manera anual.			

IV.7.2.1.4 Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento, abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Frentes de trabajo, áreas de almacenamiento temporal, zonas de abastecimiento de combustibles, sitios de mantenimiento, caminos, subestación elevadora, sistema BESS, transformadores y demás áreas donde se manejen sustancias o residuos peligrosos.	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación del agua por residuos peligrosos / Contaminación del suelo por residuos peligrosos.
Prioridad de la acción	Alta

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO	
Carácter de la medida	Prevención y mitigación
Efectividad esperada	Alta

Descripción del Impacto

El uso de maquinaria, vehículos, transformadores, equipos eléctricos y sistemas de almacenamiento de energía requiere combustibles, aceites, lubricantes, líquidos aislantes y otras sustancias que pueden presentar características de peligrosidad. Las actividades de mantenimiento también pueden generar materiales absorbentes, envases, filtros, estopas, suelo contaminado, componentes eléctricos o baterías dañadas. Su manejo inadecuado o la ocurrencia de fugas y derrames puede alterar la calidad del suelo y alcanzar los escurrimientos superficiales por arrastre durante eventos de lluvia.

Objetivo de la medida

Prevenir y controlar la contaminación del suelo y del agua mediante el almacenamiento seguro de sustancias, el manejo adecuado de residuos peligrosos, la inspección de equipos, la atención inmediata de fugas y derrames y la entrega de los residuos a prestadores autorizados.

Descripción técnica de la medida

Previo al inicio de las actividades

- Identificar las sustancias y residuos peligrosos que pueden generarse durante cada etapa del proyecto.
- Contar con las hojas de datos de seguridad de las sustancias utilizadas.
- Acondicionar un área para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos que cumpla con las condiciones de seguridad y contención aplicables.
- Definir sitios controlados para el almacenamiento de combustibles, lubricantes y otras sustancias.
- Disponer de recipientes compatibles, cerrados, identificados y en buen estado.
- Instalar sistemas de contención secundaria en las áreas donde se almacenen sustancias líquidas.
- Mantener kits para la atención de derrames en las zonas de almacenamiento, abastecimiento y mantenimiento.
- Capacitar al personal en el manejo de sustancias peligrosas y atención de contingencias.

Durante la ejecución del proyecto

- Mantener separados los residuos peligrosos de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- Almacenar los residuos de acuerdo con sus características y compatibilidad.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO
• Mantener cerrados, identificados y sin fugas los recipientes utilizados. • Prohibir el almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos sobre suelo natural o en trayectorias de escurrimiento. • Realizar el abastecimiento de combustibles en sitios controlados, utilizando bandejas, materiales impermeables o dispositivos de contención. • Ejecutar el mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos fuera del Área del Proyecto o en sitios acondicionados para evitar derrames. • Cuando una reparación de emergencia deba realizarse en campo, proteger previamente el suelo y disponer de materiales para contener cualquier fuga. • Inspeccionar periódicamente transformadores, equipos eléctricos y el sistema BESS para detectar fugas, daños o condiciones anormales. • Manejar las baterías o componentes eléctricos dañados conforme a sus características, las recomendaciones del fabricante y la normativa aplicable. • Entregar los residuos peligrosos a prestadores autorizados y conservar los manifiestos o comprobantes correspondientes. **En caso de fuga o derrame:** • Detener la fuente de la fuga cuando pueda realizarse de manera segura. • Contener el material para impedir su dispersión y evitar que alcance escurrimientos o sistemas de drenaje. • Recuperar el líquido y recolectar los materiales absorbentes utilizados. • Retirar el suelo contaminado cuando corresponda y manejarlo de acuerdo con sus características. • Colocar los residuos generados durante la atención del evento en recipientes identificados y compatibles. • Registrar el incidente, la causa, el volumen estimado, la superficie afectada y las acciones implementadas. • Aplicar las acciones de limpieza, restauración y seguimiento necesarias hasta comprobar la atención del sitio.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO		
Indicadores de realización y seguimiento		
Indicador	**Meta**	**Medida de verificación**
Residuos peligrosos gestionados conforme a la normatividad aplicable	100 % de los residuos generados con manejo adecuado.	Manifiestos de entrega, registros de generación y/o comprobantes de disposición.
Área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos en condiciones adecuadas	Mantener condiciones de manejo durante las etapas aplicables.	Registros de supervisión ambiental y evidencia fotográfica.
Recipientes identificados para residuos peligrosos	100 % de recipientes identificados	Registro fotográfico y bitácora ambiental
Fugas o derrames atendidos	Eventos atendidos y cerrados ÷ eventos registrados × 100	Reportes de atención, registros de residuos y cierre de acciones correctivas.
Forma de supervisión y cumplimiento		
1. Durante las etapas aplicables del proyecto, el Responsable Ambiental verificará las condiciones de manejo de los residuos peligrosos generados, incluyendo su correcta identificación, separación, almacenamiento temporal y entrega para su gestión conforme a la normatividad vigente. 2. La verificación incluirá la revisión de las áreas destinadas al almacenamiento temporal, condiciones de los recipientes, etiquetado, orden y limpieza, así como la documentación asociada al manejo externo de los residuos peligrosos, con el fin de prevenir posibles fuentes de contaminación hacia el recurso hídrico.		
Informes de cumplimiento		
El seguimiento será incorporado dentro de los informes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo el cumplimiento de las áreas autorizadas de circulación, acciones de recuperación aplicadas cuando correspondan y evidencia documental generada durante la supervisión. PVA que se presentará de manera anual.		

NOTA SOBRE LOS RESIDUOS PELIGROSOS: Las características del almacén de residuos peligrosos deberán de cumplir lo establecido en el Artículo 82, capítulo IV (Sección 1) del

Reglamento de la Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos. Por el volumen de residuos generados en el proyecto (400 kg/año) se prevé que se obtenga el registro como "Pequeño generador" por lo que sólo se consideran algunas condiciones básicas para el área de almacenamiento como son las siguientes:

IV.7.2.2 Medidas ambientales para el componente suelo

IV.7.2.2.1 Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: ESTRUCTURA Y RECUPERACIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento, abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Caminos, áreas de maniobra, frentes de trabajo, zonas de almacenamiento temporal, superficies destinadas a infraestructura y áreas sujetas al tránsito o permanencia de maquinaria y equipos.	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Compactación del suelo Recuperación de las condiciones físicas del suelo.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención, mitigación y restauración
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
El tránsito y permanencia de maquinaria, vehículos y equipos, así como el almacenamiento de materiales y la instalación de infraestructura, pueden incrementar la densidad y reducir la porosidad del suelo. La compactación puede limitar la infiltración, el intercambio de aire, el desarrollo de raíces y la recuperación de la cobertura vegetal. Al finalizar las actividades temporales y durante el desmantelamiento, las superficies que dejen de ser necesarias podrán requerir limpieza, reconformación y descompactación para favorecer la recuperación progresiva de sus condiciones físicas.	
Objetivo de la medida	
Prevenir y reducir la compactación fuera de las superficies requeridas por el proyecto y favorecer la recuperación física de las áreas utilizadas temporalmente mediante acciones de limpieza, reconformación y descompactación.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO
Descripción técnica de la medida
Previo al inicio de actividades Se delimitarán las áreas autorizadas para circulación de maquinaria, caminos internos, zonas de maniobra y almacenamiento temporal, evitando la intervención innecesaria de superficies adicionales. Se establecerán rutas internas de circulación con el propósito de concentrar el tránsito vehicular y reducir la afectación sobre áreas no destinadas para actividades constructivas. **Durante la construcción** • El tránsito de maquinaria, vehículos y equipos se realizará únicamente dentro de las áreas definidas para el desarrollo del proyecto. • Se evitará el tránsito repetitivo sobre áreas naturales o superficies que no requieran intervención. • Las zonas destinadas al almacenamiento temporal de materiales deberán establecerse dentro de áreas previamente definidas. • Se evitará realizar movimientos innecesarios de maquinaria que puedan incrementar la compactación del terreno. • No compactar superficies que no requieran esta condición por razones técnicas o de seguridad. **Durante la operación y mantenimiento:** Utilizar los caminos y áreas operativas existentes. Evitar la creación de nuevas zonas de estacionamiento, maniobra o almacenamiento temporal. Revisar las superficies intervenidas durante mantenimientos mayores y atender la compactación generada fuera de las áreas operativas. **Al finalizar actividades temporales y en desmantelamiento** Las áreas utilizadas temporalmente que no formen parte de la infraestructura permanente serán revisadas y, cuando presenten compactación evidente, se aplicarán acciones orientadas a favorecer la recuperación de sus condiciones físicas, tales como: • retiro de materiales temporales; • limpieza del área; • descompactación superficial cuando sea técnicamente requerida; • integración con acciones de recuperación vegetal cuando aplique.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Meta	Medida de verificación
Circulación de maquinaria y vehículos dentro de áreas autorizadas	100 % de tránsito dentro de zonas establecidas	Supervisión ambiental, bitácora y registro fotográfico
Áreas temporales liberadas al finalizar actividades constructivas	Recuperación de áreas temporales que no permanezcan en operación.	Registro fotográfico y reportes de supervisión
Eventos de intervención fuera de áreas autorizadas	0 eventos atribuibles al proyecto	Bitácora ambiental
Áreas recuperadas sin nueva compactación	Áreas sin nueva compactación ÷ áreas recuperadas inspeccionadas × 100	Informes de seguimiento, listas de verificación y fotografías georreferenciadas.

Forma de supervisión y cumplimiento

1. El responsable ambiental verificará semanalmente, durante la preparación del sitio y construcción, que la circulación, maniobras y almacenamiento se realicen dentro de las superficies autorizadas. Durante la operación, las inspecciones se efectuarán cuando se desarrollen mantenimientos que impliquen el ingreso de maquinaria pesada. Al concluir cada frente temporal y durante el desmantelamiento, se identificarán las superficies compactadas, se definirán las acciones requeridas y se verificará su ejecución. Los hallazgos y acciones correctivas se documentarán hasta su cierre.

Informes de cumplimiento

El seguimiento será integrado dentro de los informes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo:

- Condiciones observadas en áreas susceptibles;
- Acciones de manejo implementadas;
- Resultados de indicadores;
- Evidencia documental y fotográfica disponible.

PVA que se presentará de manera anual.

IV.7.2.2.2 Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; y desmantelamiento, abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Superficies autorizadas del proyecto Fresnillo (PV Atocha) en las que se realicen actividades de despalme, excavación, nivelación, movimiento de tierras, almacenamiento de suelo, apertura o adecuación de caminos y retiro de infraestructura.	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Pérdida de suelo por erosión hídrica / Pérdida de suelo por erosión eólica
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención, mitigación y recuperación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
La remoción de la cobertura vegetal, el despalme, las excavaciones, los movimientos de tierra y la exposición temporal del suelo pueden facilitar el desprendimiento y transporte de partículas por acción del agua y del viento. La pérdida de suelo puede presentarse principalmente en superficies sin cobertura, taludes, caminos, zonas de almacenamiento de material y áreas temporalmente intervenidas, especialmente durante lluvias intensas o periodos de vientos fuertes.	
Objetivo de la medida	
Prevenir y reducir la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica mediante la conservación del suelo superficial, el control de las superficies expuestas, la estabilización de materiales y la atención oportuna de evidencias de erosión.	
Descripción técnica de la medida	
Se implementará un **Programa de manejo y restauración de suelos** con las siguientes acciones: 1. **Planeación y delimitación de las superficies de intervención**: Antes del inicio de las actividades se delimitarán las superficies autorizadas para despalme, excavaciones, nivelación, caminos, maniobras y almacenamiento temporal. La intervención se restringirá a las áreas estrictamente necesarias y se evitará remover el suelo superficial en superficies que no requieran movimientos de tierra.	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
Se identificarán previamente los sectores susceptibles a erosión, considerando pendientes, superficies expuestas, zonas de concentración del escurrimiento, caminos, taludes y sitios destinados al almacenamiento temporal de suelo. 2. **Conservación de la capa superficial del suelo:** En las superficies donde las obras requieran despalme o movimiento de tierras se realizará el retiro selectivo del suelo superficial que presente condiciones adecuadas para su posterior aprovechamiento. La profundidad de recuperación se determinará conforme a las características del suelo, el espesor disponible y los requerimientos constructivos, evitando establecer una profundidad uniforme que pueda provocar la mezcla con horizontes inferiores. El suelo recuperado se mantendrá separado del subsuelo, materiales de excavación, residuos y sustancias que puedan alterar sus propiedades. 3. **Almacenamiento temporal y protección del suelo recuperado:** El suelo superficial se almacenará en sitios autorizados, estables y fuera de cauces, escurrimientos naturales, depresiones o áreas susceptibles a inundación. Los acopios deberán presentar dimensiones y pendientes que permitan su estabilidad y posterior manejo. Cuando las condiciones del sitio lo requieran, los acopios se protegerán mediante cubiertas permeables, barreras contra sedimentos, acolchados, material vegetal triturado u otras técnicas que reduzcan el arrastre por lluvia y la dispersión por viento. Los sitios de almacenamiento serán señalizados y se evitará el tránsito de maquinaria, el depósito de residuos o la colocación de materiales distintos sobre los acopios. 4. **Aprovechamiento del material vegetal:** El material vegetal derivado de las actividades autorizadas podrá triturarse o fragmentarse e incorporarse al suelo superficial conservado o utilizarse como cubierta protectora, siempre que sea técnicamente viable y se encuentre libre de residuos, sustancias contaminantes, plagas o especies invasoras. Su aprovechamiento tendrá como finalidad aportar materia orgánica, favorecer la retención de humedad y proteger temporalmente las superficies contra la erosión. No se incorporarán materiales vegetales que puedan afectar la calidad del suelo o interferir con las actividades de restauración. **5. Control de la erosión hídrica y eólica:** En las superficies expuestas, taludes, bordes de caminos, acopios y sitios donde se detecte pérdida de suelo se aplicarán, según las condiciones particulares, medidas como: - Barreras para la retención de sedimentos.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO

- Fajinas, acolchados o cubiertas protectoras.
- Geotextiles u otros materiales estabilizadores.
- Reconformación y estabilización de taludes.
- Disipación del flujo superficial en puntos de concentración.
- Humectación moderada de caminos y superficies expuestas.
- Establecimiento de límites de velocidad.
- Cobertura de vehículos que transporten materiales finos.
- Revegetación progresiva de superficies liberadas.

Las medidas utilizadas no deberán obstruir los patrones naturales de escurrimiento ni generar concentraciones adicionales del flujo superficial.

6. **Reincorporación del suelo:** El suelo conservado se utilizará prioritariamente en la recuperación de áreas temporales, superficies liberadas y sitios destinados a restauración. Su reincorporación se realizará después del retiro de residuos, materiales y elementos ajenos al terreno y, cuando resulte necesario, después de aplicar acciones de descompactación y reconformación.

   La distribución del suelo se efectuará procurando mantener un espesor compatible con el volumen disponible y las condiciones de la superficie receptora. No se afirmará la recuperación total o inmediata de las condiciones originales, debido a que el restablecimiento de las propiedades físicas y biológicas del suelo será progresivo

7. **Restauración de superficies liberadas:** Las áreas temporales que dejen de ser necesarias serán limpiadas, descompactadas cuando corresponda, reconformadas, estabilizadas y cubiertas con el suelo superficial previamente conservado.

   Asimismo, las superficies libres de infraestructura permanente que presenten aptitud ambiental podrán considerarse para implementar acciones de revegetación, reforestación o reubicación de ejemplares de flora rescatados, previa evaluación de sus condiciones y compatibilidad ambiental.

   Las acciones específicas sobre vegetación y ejemplares de flora se desarrollarán en las fichas y programas correspondientes al componente Flora.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Meta	Medida de verificación

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO		
Áreas con procesos erosivos asociados al proyecto identificadas y atendidas	Atención de áreas susceptibles cuando sean detectadas	Supervisión ambiental, bitácora y registro fotográfico
Áreas temporales liberadas incorporadas a procesos de recuperación cuando aplique	Recuperación de áreas temporales que no permanezcan en operación.	Evidencia fotográfica e informes de seguimiento
Material producto de movimientos de suelo almacenado dentro de áreas autorizadas	Evitar dispersión o arrastre fuera de zonas definidas	Registros de supervisión ambiental
Restauración de superficies liberadas	(Superficie restaurada / superficie liberada programada para restauración) × 100	Estimaciones de superficie, actas de liberación, registros de restauración y fotografías georreferenciadas

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable de la supervisión ambiental verificará la delimitación de las superficies de intervención, la recuperación selectiva del suelo superficial, las condiciones de los acopios, la implementación y mantenimiento de los controles de erosión y la reincorporación del suelo en las áreas destinadas a restauración.

La supervisión incluirá recorridos periódicos en superficies expuestas, caminos internos, taludes, acopios, zonas de concentración de escurrimientos y áreas liberadas. También se efectuarán revisiones posteriores a eventos de lluvia o viento que produzcan evidencias visibles de pérdida de suelo.

Las desviaciones e incidencias se registrarán en la bitácora ambiental y se asignarán acciones correctivas, responsables y plazos de atención. El cumplimiento se acreditará con registros de campo, mediciones o estimaciones de superficie y volumen, ubicación georreferenciada y evidencia fotográfica.

Informes de cumplimiento

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
Los resultados serán incorporados en los informes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo: • Superficies intervenidas y restauradas. • Volumen estimado de suelo superficial recuperado, almacenado y reincorporado. • Ubicación y estado de los acopios. • Medidas de control de erosión instaladas y mantenidas. • Incidencias de erosión identificadas. • Acciones correctivas implementadas y estado de atención. • Resultados de los indicadores. • Evidencia documental, cartográfica y fotográfica georreferenciada. PVA que se presentará de manera anual.

IV.7.2.3 Medidas ambientales para el componente aire

IV.7.2.3.1 Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; y desmantelamiento, abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Frentes de trabajo, caminos internos, áreas de circulación vehicular, zonas de maniobra y superficies donde operen maquinaria, vehículos y equipos de combustión interna asociados al proyecto Fresnillo (PV Atocha).	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Generación de gases contaminantes
Prioridad de la acción	Media
Carácter de la medida	Prevención, mitigación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y desmantelamiento, abandono y restauración, la operación de maquinaria, vehículos y equipos de combustión interna generará	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
emisiones atmosféricas asociadas con el consumo de combustibles fósiles. La magnitud de estas emisiones dependerá del número de equipos en funcionamiento, sus condiciones mecánicas, el tiempo de operación y las prácticas de conducción utilizadas. En la etapa de operación y mantenimiento, las emisiones serán menores debido a la reducción en la cantidad y frecuencia de maquinaria y vehículos requeridos; no obstante, podrán presentarse durante los recorridos de inspección, mantenimiento preventivo o correctivo y atención de contingencias. Las emisiones tendrán un carácter principalmente temporal y localizado en los frentes activos y caminos internos. Sin embargo, el funcionamiento de equipos en condiciones mecánicas deficientes, la operación innecesaria de motores o los periodos prolongados en ralentí pueden incrementar la liberación de gases contaminantes y afectar temporalmente la calidad del aire.
Objetivo de la medida
Prevenir y reducir la generación de gases contaminantes mediante la verificación de las condiciones mecánicas de la maquinaria, vehículos y equipos de combustión interna, la aplicación de mantenimiento preventivo y correctivo y la adopción de prácticas de operación eficiente durante las etapas del proyecto.
Descripción técnica de la medida
Previo al inicio de actividades • Verificar que la maquinaria, vehículos y equipos que ingresen al proyecto se encuentren en condiciones adecuadas de operación. • Solicitar a contratistas el cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo de sus equipos y vehículos. **Durante construcción y mantenimiento.** • Mantener maquinaria, vehículos y equipos en condiciones adecuadas de funcionamiento conforme a las especificaciones del fabricante. • Evitar la operación innecesaria de equipos cuando no estén siendo utilizados. • Evitar tiempos prolongados de operación en ralentí para disminuir consumo de combustible y emisiones asociadas. • Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y vehículos cuando sea requerido. • Promover prácticas adecuadas de conducción y operación eficiente de equipos **Durante operación y mantenimiento**

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE

Durante la preparación del sitio, construcción y desmantelamiento se aplicarán las siguientes prácticas:

- Mantener apagados los motores cuando los equipos no se encuentren en operación.
- Evitar periodos prolongados de funcionamiento en ralentí.
- Programar los movimientos de vehículos y maquinaria para reducir recorridos innecesarios.
- Evitar sobrecargas y condiciones de operación que incrementen el consumo de combustible.
- Aplicar prácticas de conducción y operación eficiente.
- Restringir la circulación a los caminos y rutas autorizados.
- Evitar la concentración innecesaria de maquinaria en un mismo frente de trabajo.
- Utilizar combustibles adecuados para cada equipo y evitar el uso de sustancias que puedan incrementar las emisiones.

Atención de emisiones visibles anormales

La supervisión ambiental verificará visualmente la operación de maquinaria, vehículos y equipos. Cuando se detecten emisiones de humo con características anormales o persistentes, se deberá:

1. Registrar la unidad o equipo involucrado.
2. Informar al responsable de la maquinaria o al contratista.
3. Suspender su operación cuando la condición pueda representar una emisión superior a la esperada.
4. Solicitar la revisión o mantenimiento correspondiente.
5. Verificar la corrección de la falla antes de autorizar nuevamente su operación.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Meta	Medida de verificación
Maquinaria y vehículos con evidencia de mantenimiento o condiciones adecuadas de operación	Mantener equipos utilizados en condiciones operativas adecuadas	Registros de mantenimiento disponibles, inspecciones y/o listas de verificación
Cumplimiento del mantenimiento preventivo	(Número de unidades con soporte de mantenimiento disponible / número de unidades sujetas a verificación documental) × 100	Programas, constancias, órdenes o registros de mantenimiento

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE		
Eventos identificados de emisiones visibles anormales en maquinaria o vehículos	Atención de eventos identificados durante la supervisión	Bitácora ambiental y registro fotográfico cuando aplique
Forma de supervisión y cumplimiento		
El responsable de la supervisión ambiental verificará las condiciones generales de operación de la maquinaria, los vehículos y los equipos de combustión interna. La supervisión comprenderá la revisión de los registros disponibles de mantenimiento, recorridos en los frentes de trabajo y observación de los equipos durante su funcionamiento. Se verificará que los motores permanezcan apagados cuando los equipos no estén en uso, que no se presenten periodos prolongados de funcionamiento en ralentí y que las unidades no generen emisiones visibles anormales o persistentes. Las desviaciones identificadas se registrarán en la bitácora ambiental y se comunicarán al responsable de la unidad o empresa contratista. Cuando corresponda, se solicitará la suspensión temporal del equipo hasta que se acredite la atención de la condición detectada.		
Informes de cumplimiento		
El seguimiento será incorporado dentro de los informes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo: • Inventario de maquinaria, vehículos y equipos verificados. • Condiciones generales observadas durante su operación. • Registros de mantenimiento disponibles. • Unidades identificadas con emisiones visibles anormales. • Acciones preventivas y correctivas implementadas. • Resultados de los indicadores. • Bitácoras, listas de verificación y evidencia fotográfica PVA que se presentará de manera anual.		

IV.7.2.3.2 Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; y desmantelamiento, abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Caminos internos, frentes de trabajo, áreas de despalme, excavación y movimiento de tierras, zonas de almacenamiento y transporte de materiales, superficies expuestas y áreas de circulación vehicular del proyecto Fresnillo (PV Atocha).	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Generación de polvos
Prioridad de la acción	Media
Carácter de la medida	Prevención, mitigación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
Durante la preparación del sitio y la construcción, las actividades de despalme, excavación, nivelación, movimiento y almacenamiento de materiales, así como el tránsito de maquinaria y vehículos sobre superficies sin pavimentar, pueden ocasionar el levantamiento y dispersión temporal de partículas. La magnitud de este impacto dependerá de la extensión de las superficies expuestas, la humedad del suelo, la velocidad del viento, la intensidad del tránsito y el tipo de material manejado. En periodos secos o con presencia de vientos, las partículas pueden dispersarse hacia áreas contiguas, modificando temporalmente la calidad del aire y depositándose sobre el suelo o la vegetación. Durante la operación y mantenimiento, la generación de polvo será menor y se relacionará principalmente con la circulación ocasional de vehículos por los caminos internos y con actividades puntuales de mantenimiento. En el desmantelamiento, abandono y restauración del sitio podrá presentarse nuevamente por el retiro de infraestructura, movimiento de materiales, reconformación del terreno y tránsito de maquinaria.	
Objetivo de la medida	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
Prevenir y reducir la generación y dispersión de partículas mediante el control de las superficies expuestas, la regulación del tránsito, la humectación cuando resulte necesaria y el manejo adecuado de materiales susceptibles de dispersión.
Descripción técnica de la medida
Previo al inicio de actividades • Definir las áreas autorizadas para circulación de maquinaria y vehículos, evitando tránsito innecesario sobre superficies no intervenidas. • Establecer rutas internas de circulación para reducir la dispersión de partículas por tránsito vehicular. **Durante construcción y mantenimiento.** • Aplicar medidas de control de polvo en caminos internos, frentes de trabajo o superficies expuestas cuando las condiciones ambientales lo requieran. • Realizar humectación de superficies susceptibles a generación de polvo, principalmente durante periodos secos o actividades con alta generación de partículas. • Controlar la velocidad de circulación de vehículos dentro del área del proyecto. • Evitar movimientos innecesarios de suelo y manipulación excesiva de materiales. • Cuando se transporten materiales susceptibles de dispersión, implementar medidas para evitar pérdida de material durante el traslado. • Mantener orden y limpieza en las áreas de trabajo para reducir fuentes de material particulado. **Durante operación y mantenimiento** • Mantener las áreas de circulación en condiciones adecuadas para reducir la generación de partículas durante las actividades de mantenimiento.
Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Meta	Medida de verificación
Aplicación de medidas de control de polvo en áreas susceptibles cuando sea requerido	Implementar controles durante condiciones generadoras de polvo	Registros de supervisión ambiental y evidencia fotográfica
Caminos internos y áreas de circulación mantenidos en condiciones adecuadas	Reducir generación de partículas por tránsito vehicular	Inspecciones ambientales y registros fotográficos

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE		
Eventos de generación excesiva de polvo identificados durante actividades del proyecto	Atención de eventos observados durante supervisión	Bitácora ambiental
Forma de supervisión y cumplimiento		
El Responsable Ambiental verificará durante las actividades del proyecto las condiciones de generación de polvo en caminos internos, frentes de trabajo, áreas de movimiento de suelo y zonas de tránsito vehicular. La supervisión incluirá la identificación visual de emisiones de partículas, condiciones de superficies expuestas, aplicación de controles de polvo cuando sean necesarios y cumplimiento de las áreas establecidas para circulación. Las observaciones identificadas serán comunicadas al responsable correspondiente para su atención.		
Informes de cumplimiento		
El seguimiento será integrado dentro de los informes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo: • Condiciones observadas en caminos y áreas generadoras de polvo; • Medidas de control aplicadas; • Resultados de indicadores establecidos; • Evidencia fotográfica y registros disponibles. PVA que se presentará de manera anual.		

IV.7.2.3.3 Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: RUIDO
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; y desmantelamiento, abandono
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Caminos internos, frentes de trabajo, áreas de circulación vehicular y zonas de operación de maquinaria, vehículos y equipos. Durante la operación, incluye las áreas donde se localicen inversores, transformadores, subestación elevadora, sistema BESS y demás equipos que puedan constituir fuentes de ruido

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones
Prioridad de la acción	Media
Carácter de la medida	Prevención, mitigación.
Efectividad esperada	Alta

Descripción del Impacto

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y desmantelamiento, abandono y restauración, la operación de maquinaria, vehículos de transporte y equipos puede ocasionar un incremento temporal en los niveles de ruido dentro del área de influencia directa del proyecto.

La generación de ruido estará asociada principalmente con el funcionamiento de motores, desplazamiento de vehículos, operación de equipos y ejecución de actividades constructivas. Durante la operación y mantenimiento, podrán presentarse emisiones sonoras relacionadas con el funcionamiento de inversores, transformadores, subestación elevadora, sistema BESS y equipos auxiliares, así como con las actividades periódicas de mantenimiento.

El impacto será localizado y estará relacionado con el tiempo de funcionamiento y las condiciones operativas de las fuentes generadoras.

Objetivo de la medida

Prevenir y minimizar el incremento de los niveles de ruido mediante el manejo adecuado de la maquinaria, los vehículos y los equipos utilizados durante las diferentes etapas del proyecto **Fresnillo (PV Atocha)**.

Descripción técnica de la medida

Previo al inicio de actividades

- Verificar que la maquinaria, vehículos y equipos utilizados se encuentren en condiciones adecuadas de operación.
- Informar al personal operativo sobre buenas prácticas orientadas a minimizar la generación innecesaria de ruido.

Durante construcción y mantenimiento.

- Mantener maquinaria, vehículos y equipos en condiciones adecuadas de funcionamiento.
- Verificar el adecuado funcionamiento de sistemas asociados al control de ruido, como silenciadores o componentes equivalentes.

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE

- Evitar la operación innecesaria de maquinaria o equipos cuando no estén siendo utilizados.
- Reducir tiempos prolongados de funcionamiento en vacío.
- Priorizar la ejecución de actividades con mayor generación de ruido dentro de los horarios establecidos para la obra.
- Evitar el uso innecesario de bocinas, alarmas u otros elementos sonoros no asociados a condiciones de seguridad.

Durante operación y mantenimiento

- Mantener los equipos asociados al funcionamiento y mantenimiento del parque solar en condiciones adecuadas.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Meta	Medida de verificación
Maquinaria y equipos en condiciones adecuadas de operación	(Número de unidades sin condiciones anormales de ruido / número total de unidades verificadas) × 100 Mantener equipos operativos con sistemas funcionales	Inspecciones ambientales, registros de mantenimiento disponibles
Eventos asociados a generación de ruido anormal identificados durante supervisión	Atención de eventos identificados	Bitácora ambiental y registro de seguimiento
Personal informado sobre prácticas de reducción de ruido	Personal operativo informado según actividades asignadas	Registros de capacitación o inducción ambiental
*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). *NOM-081-SEMARNAT-1994 (Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición).		

Forma de supervisión y cumplimiento

El Responsable Ambiental verificará durante las actividades del proyecto las condiciones generales de operación de maquinaria, vehículos y equipos, identificando situaciones que puedan generar

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
emisiones sonoras superiores a las esperadas por fallas mecánicas, operación inadecuada o uso innecesario de equipos. La supervisión incluirá recorridos en los frentes de trabajo y revisión visual de las condiciones operativas de equipos, promoviendo la atención de observaciones identificadas durante las actividades. Las observaciones identificadas serán comunicadas al responsable correspondiente para su atención.
Informes de cumplimiento
El seguimiento será integrado dentro de los informes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo: • Condiciones observadas en maquinaria y equipos; • Cumplimiento de acciones implementadas; • Resultados de indicadores establecidos; • Evidencia documental disponible. . PVA que se presentará de manera anual.

IV.7.2.4 Medidas ambientales para el componente paisaje

IV.7.2.4.1 Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE	
FACTOR AMBIENTAL: VISIBILIDAD, ALTERACIÓN, FRAGILIDAD Y RECUPERACIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Actividades previas a la construcción; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; y desmantelamiento, abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Áreas de instalación de módulos fotovoltaicos, caminos internos, subestación elevadora, sistema BESS, instalaciones auxiliares, frentes de trabajo, áreas temporales y zonas con visibilidad hacia la infraestructura del proyecto Fresnillo (PV Atocha).	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Modificación en los patrones de visibilidad / Presencia de elementos no naturales / Recuperación de la calidad visual
Prioridad de la acción	Media

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE	
Carácter de la medida	Prevención, mitigación y recuperación.
Efectividad esperada	Media- Alta

Descripción del Impacto

Durante las actividades previas a la construcción, preparación del sitio, construcción y operación, la incorporación de infraestructura como módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, caminos internos, subestación elevadora, sistema BESS, equipos auxiliares e instalaciones temporales modificará las condiciones visuales existentes del paisaje.

Algunas modificaciones permanecerán durante la vida útil del proyecto debido a la presencia de la infraestructura permanente, mientras que otras serán temporales y estarán asociadas con los frentes de obra, maquinaria, materiales e instalaciones provisionales.

Durante la etapa de desmantelamiento y abandono, el retiro de los elementos instalados y la ejecución de la actividad de **restauración y rehabilitación del sitio** favorecerán la recuperación progresiva de la calidad visual de las superficies intervenidas.

Objetivo de la medida

Prevenir y minimizar la alteración visual del paisaje mediante la delimitación de las áreas de intervención, el manejo ordenado de los frentes de trabajo y elementos temporales, y la recuperación progresiva de las superficies que dejen de ser necesarias para el proyecto.

Descripción técnica de la medida

Para contribuir a la conservación de los elementos naturales que forman parte del paisaje, se implementarán las acciones previstas en el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora** y en el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**.

La conservación y reubicación de los ejemplares que correspondan permitirá reducir la pérdida de elementos bióticos y favorecer el mantenimiento de superficies que puedan proporcionar refugio y condiciones de hábitat para la fauna. Los procedimientos específicos se desarrollarán en las fichas correspondientes a los componentes Flora y Fauna.

Previo al inicio de actividades

- Definir y delimitar las áreas autorizadas para la instalación de infraestructura, almacenamiento temporal de materiales, equipos y maquinaria.
- Establecer sitios específicas para la ubicación temporal de elementos asociados a la construcción, evitando una dispersión visual innecesaria dentro del área del proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE

- Informar al personal que las actividades deberán realizarse exclusivamente dentro de las áreas autorizadas.

Durante la preparación del sitio y construcción

- Mantener condiciones adecuadas de orden y limpieza en los frentes de trabajo.
- Ubicar materiales, equipos y maquinaria únicamente dentro de las áreas destinadas para tal fin.
- Evitar la acumulación innecesaria de materiales, residuos o elementos temporales que incrementen la alteración visual del sitio.
- Realizar el retiro periódico de residuos y materiales que no sean requeridos para la continuidad de las actividades.
- Mantener una adecuada organización de las áreas operativas y accesos internos.

Durante operación y mantenimiento

- Mantener las instalaciones permanentes del proyecto en condiciones adecuadas de orden y funcionamiento.
- Conservar las áreas operativas libres de residuos, materiales en desuso o elementos ajenos a la operación.
- Mantener las superficies con vegetación que no requieran intervención por razones operativas o de seguridad.

Al finalizar actividades constructivas y durante el desmantelamiento y abandono

- Retirar infraestructura provisional, materiales sobrantes y equipos utilizados únicamente durante construcción.
- Liberar las áreas temporales que no formen parte de la operación permanente del proyecto.
- Durante la actividad de **restauración y rehabilitación del sitio**, aplicar las acciones previstas para favorecer la recuperación de las superficies intervenidas y de su calidad visual.
- Asimismo, las superficies libres de infraestructura permanente que presenten aptitud ambiental podrán considerarse para implementar acciones de revegetación, reforestación o reubicación de ejemplares de flora rescatados, previa evaluación de sus condiciones y compatibilidad ambiental.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Meta	Medida de verificación
Frentes de trabajo mantenidos bajo condiciones de orden y limpieza	Mantener condiciones adecuadas durante las etapas aplicables	Supervisión ambiental y registro fotográfico

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE		
Áreas temporales liberadas posterior a la etapa constructiva	Retiro de elementos temporales no requeridos para operación	Evidencia fotográfica y registros de seguimiento
Elementos temporales ubicados dentro de áreas definidas	Evitar dispersión innecesaria de elementos asociados a obra	Inspecciones ambientales
Recuperación de superficies liberadas	(Superficie atendida / superficie liberada programada para recuperación) × 100	Registros de superficie y fotografías antes y después

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental verificará que las actividades se ejecuten dentro de las superficies autorizadas y revisará el orden de los frentes de trabajo, la ubicación de maquinaria y materiales, el tránsito por los accesos establecidos y el manejo de los elementos temporales.

La supervisión también verificará la articulación con las acciones del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, conforme a las fichas ambientales correspondientes.

Al finalizar las actividades constructivas y durante el desmantelamiento y abandono, se verificará el retiro de los elementos provisionales y la ejecución de las acciones de restauración y rehabilitación en las superficies liberadas que correspondan.

Informes de cumplimiento

El seguimiento será integrado dentro de los informes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo:

- Cumplimiento de los límites de intervención.
- Condiciones generales de las áreas de trabajo.
- Manejo y retiro de elementos temporales.
- Avance de las acciones de rescate y reubicación relacionadas con la conservación de los elementos naturales del paisaje.
- Acciones de restauración y rehabilitación ejecutadas.
- Resultados de los indicadores.
- Evidencia documental y fotográfica.

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE
PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.4.2 Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Superficies autorizadas para la intervención, áreas con cobertura vegetal, zonas libres de infraestructura permanente y superficies destinadas a acciones de recuperación ambiental dentro del proyecto Fresnillo (PV Atocha).	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Disminución de elementos bióticos del paisaje.
Prioridad de la acción	Media
Carácter de la medida	Prevención, mitigación, restauración y compensación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
Durante la preparación del sitio y la construcción, las actividades de acondicionamiento del terreno, retiro de vegetación e instalación de infraestructura pueden ocasionar la disminución de elementos bióticos que forman parte del paisaje, principalmente de la cobertura vegetal presente en las superficies autorizadas para intervención. La reducción de estos elementos puede modificar la composición y calidad visual del paisaje al disminuir componentes que aportan estructura, naturalidad y continuidad al entorno. Durante la operación y mantenimiento, el efecto permanecerá asociado con la ocupación de las superficies por la infraestructura y con el manejo de la vegetación requerido para la adecuada operación del proyecto. El impacto podrá prevenirse y mitigarse mediante la delimitación de las áreas de intervención, la conservación de los elementos naturales que no interfieran con las obras, la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y la recuperación de superficies ambientalmente aptas.	
Objetivo de la medida	
Prevenir y reducir la pérdida innecesaria de los elementos bióticos que conforman el paisaje, mediante el control de las superficies autorizadas, la protección de la vegetación que no requiera	

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE
intervención y la implementación de acciones de rescate, reubicación, revegetación o reforestación, según corresponda.
Descripción técnica de la medida
Previo al inicio de actividades • Delimitar físicamente las superficies autorizadas para la intervención, evitando afectaciones sobre la vegetación y otros elementos naturales localizados fuera de ellas. • Identificar las áreas y elementos naturales que permanecerán sin intervención. • Informar al personal sobre la prohibición de afectar vegetación ubicada fuera de las superficies autorizadas. • Implementar, antes del retiro de vegetación, las acciones que correspondan del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora**. **Durante la preparación del sitio y la construcción** • Realizar el retiro de vegetación únicamente dentro de las superficies autorizadas. • Evitar el daño o eliminación de ejemplares vegetales que no interfieran con las obras o actividades del proyecto. • Mantener supervisión ambiental durante las actividades que impliquen modificación de la cobertura vegetal. • Evitar la apertura de superficies adicionales que incrementen la pérdida de elementos naturales del paisaje **Durante la operación y mantenimiento** • Conservar la vegetación remanente localizada en las superficies que no requieran intervención por razones operativas o de seguridad. • Dar seguimiento a las superficies sujetas a acciones de recuperación ambiental. • Realizar el manejo de la vegetación únicamente en las áreas donde resulte necesario para garantizar la operación segura de la infraestructura. **Recuperación de elementos bióticos** • Implementar las acciones de revegetación, reforestación o compensación que correspondan conforme a los programas ambientales del proyecto y, en su caso, a las disposiciones establecidas por la autoridad. • Las superficies libres de infraestructura permanente que presenten aptitud ambiental podrán considerarse para implementar acciones de revegetación, reforestación **o reubicación de**

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE

ejemplares de flora rescatados, previa evaluación de sus condiciones y compatibilidad ambiental.

- Dar seguimiento al establecimiento de la vegetación conforme a los criterios definidos en las fichas y programas aplicables.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Meta	Medida de verificación
Cumplimiento de los límites de intervención	(Superficie intervenida dentro de las áreas autorizadas / superficie total intervenida) × 100	Planos, recorridos, bitácora ambiental y fotografías
Conservación de elementos naturales fuera de las áreas autorizadas	Número de afectaciones identificadas fuera de las superficies autorizadas Cero afectaciones no autorizadas	Registros de supervisión y evidencia fotográfica
Implementación de acciones de rescate y reubicación de flora	(Acciones ejecutadas / acciones programadas y aplicables) × 100	Informes del programa, bitácoras y registros fotográficos

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental verificará que las actividades se desarrollen exclusivamente dentro de las superficies autorizadas y revisará la conservación de los elementos naturales ubicados fuera de los frentes de trabajo.

También dará seguimiento a la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y a las acciones de revegetación, reforestación, restauración o compensación que resulten aplicables. La supervisión se documentará mediante recorridos de campo, bitácoras y registros fotográficos.

Informes de cumplimiento

El seguimiento será integrado dentro de los informes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo:

- Estado de las áreas intervenidas;

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE
• Cumplimiento de los límites de intervención. • Conservación de la vegetación y elementos naturales no intervenidos. • Avance del Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • Acciones de recuperación vegetal implementadas. • Resultados de los indicadores. • Evidencia documental y fotográfica. PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.5 Medidas ambientales para el componente flora

IV.7.2.5.1 Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; y desmantelamiento y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Superficies con cobertura vegetal autorizadas para intervención y sitios ambientalmente aptos seleccionados para la reubicación de ejemplares dentro del proyecto Fresnillo (PV Atocha).	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Disminución de la riqueza específica / Disminución en la abundancia de organismos vegetales
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención, mitigación y recuperación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
Durante la preparación del sitio y construcción, las actividades de retiro de vegetación, despalme, movimiento de tierras y establecimiento de infraestructura pueden ocasionar una reducción localizada de la riqueza y abundancia de especies vegetales presentes en las superficies autorizadas para intervención. Durante la operación y mantenimiento podrán presentarse afectaciones puntuales derivadas del manejo de la vegetación requerido para conservar la accesibilidad y seguridad de la infraestructura. En la etapa de desmantelamiento y abandono, el retiro de instalaciones y la movilización de	

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
maquinaria también podrían afectar ejemplares presentes en las áreas de trabajo; sin embargo, la actividad de **restauración y rehabilitación del sitio** permitirá implementar acciones para favorecer la recuperación vegetal. La caracterización florística registró **56 especies**, de las cuales ninguna se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. No obstante, dentro del Área del Proyecto se identificaron especies endémicas de México y cactáceas incluidas en el Apéndice II de la CITES, las cuales representan elementos de importancia ambiental que deberán considerarse en la selección de ejemplares susceptibles de rescate.
Objetivo de la medida
Prevenir y minimizar la pérdida de riqueza y abundancia florística mediante la delimitación de las superficies de intervención, la protección de la vegetación que no requiera retiro y el rescate y reubicación de los ejemplares que resulten técnica y ambientalmente viables.
Descripción técnica de la medida
Como acción preventiva, antes del inicio de la preparación del sitio se delimitarán las superficies autorizadas para intervención y se identificarán las áreas con vegetación que deberán permanecer sin afectación. Asimismo, se realizarán recorridos previos para reconocer los ejemplares vegetales que, por su importancia ecológica, endemismo, inclusión en la CITES, forma de crecimiento, ubicación o viabilidad técnica, requieran acciones específicas de manejo. A partir de los resultados de estos recorridos y antes de las actividades de desmonte y despalme, se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora. Mediante este programa se identificarán, marcarán, rescatarán y reubicarán los ejemplares seleccionados conforme al inventario florístico del Área del Proyecto y al criterio del especialista en flora. Aunque durante la caracterización ambiental no se registraron especies de flora incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el Área del Proyecto se identificaron especies endémicas de México y cactáceas incluidas en el Apéndice II de la CITES. Estos elementos serán considerados para determinar las especies y los individuos susceptibles de rescate, de acuerdo con su ubicación, condición y viabilidad técnica. El **Programa de Rescate y Reubicación de Flora** deberá contemplar, como mínimo, los siguientes aspectos:

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
El Programa de Rescate y Reubicación de Flora deberá contemplar como mínimo los siguientes aspectos: Previo a las actividades de retiro de vegetación y despalme, se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora. Un especialista realizará recorridos en las superficies autorizadas para identificar, seleccionar y marcar los ejemplares susceptibles de manejo. El programa establecerá los criterios para la selección de especies e individuos, métodos de extracción, traslado y reubicación, características de los sitios receptores y mecanismos de seguimiento. Se dará prioridad a especies endémicas, cactáceas incluidas en la CITES y otros ejemplares que, por su importancia ecológica, forma de crecimiento o viabilidad técnica, requieran medidas específicas de conservación. **Previo al inicio de las actividades** • Delimitar las superficies autorizadas para evitar afectaciones adicionales sobre la vegetación. • Identificar y señalizar los ejemplares seleccionados para rescate y las áreas que deberán permanecer sin intervención. • Realizar el rescate antes del retiro de la cobertura vegetal. • Informar al personal sobre la protección de la flora y las restricciones aplicables. **Durante la preparación del sitio y construcción** • Ejecutar el retiro de vegetación únicamente dentro de las superficies autorizadas. • Evitar daños a ejemplares ubicados fuera de los límites establecidos. • Prohibir la extracción, colecta o aprovechamiento no autorizado de flora y las quemas de vegetación. • Mantener supervisión ambiental durante las actividades que impliquen intervención de la cobertura vegetal. **Reubicación y seguimiento** • Reubicar los ejemplares rescatados en sitios que presenten condiciones ambientales compatibles con sus requerimientos. • Las superficies libres de infraestructura permanente que presenten aptitud ambiental podrán considerarse para la reubicación de ejemplares, previa evaluación de sus condiciones y compatibilidad ambiental. • Registrar los ejemplares rescatados y reubicados y dar seguimiento a su establecimiento. • Integrar las acciones de recuperación vegetal con el Programa de Reforestación y con la actividad de restauración y rehabilitación del sitio.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA

Si durante los recorridos previos se identifica alguna especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que no haya sido registrada durante la caracterización, deberá incorporarse al programa y aplicarse el manejo que corresponda conforme a sus características y categoría de riesgo.

Tabla 23. Especies susceptibles de rescate en el área del proyecto (AP)

Condición	Especies registradas
Endémicas de México	*Yucca filifera*, *Tagetes lunulata*, *Trixis angustifolia*, *Zaluzania triloba*, *Ferocactus latispinus*, *Mammillaria wagneriana*, *Opuntia leucotricha*, *Opuntia rastrera*, *Opuntia streptacantha* y *Loeselia coerulea*.
Incluidas en el Apéndice II de la CITES	*Cylindropuntia imbricata*, *Ferocactus latispinus*, *Mammillaria wagneriana*, *Opuntia leucotricha*, *Opuntia rastrera* y *Opuntia streptacantha*.
NOM-059-SEMARNAT-2010	No se registraron especies de flora incluidas en alguna categoría de riesgo durante los trabajos de campo.

Nota: ***La selección definitiva de las especies y los ejemplares susceptibles de rescate será realizada por el especialista en flora, considerando su ubicación dentro de las superficies autorizadas para intervención, importancia ecológica, condición y viabilidad técnica de manejo, conforme a los criterios establecidos en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora.***

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Formula/Evaluación	Meta	Medida de verificación
Cumplimiento de las áreas autorizadas para intervención	(Superficie intervenida dentro de las áreas autorizadas / superficie total intervenida) × 100	100 % de la intervención dentro de las áreas autorizadas	Cartografía, supervisión ambiental y registro fotográfico
Afectación de vegetación fuera del área autorizada	Número de eventos registrados	0 eventos atribuibles al proyecto	Bitácora ambiental

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA			
Cumplimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora	(Acciones ejecutadas / acciones programadas) x100	Conforme Programa de Reforestación	Informes de seguimiento

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental y el especialista en flora verificarán que las actividades de intervención se desarrollen dentro de las superficies autorizadas y que el rescate y reubicación se efectúen antes del retiro de vegetación.

La supervisión incluirá la revisión del marcaje, extracción, traslado, reubicación y seguimiento de los ejemplares manejados, así como la conservación de la vegetación ubicada fuera de los frentes de trabajo. Las observaciones se registrarán en la bitácora ambiental para su atención.

El seguimiento posterior estará asociado al avance y cumplimiento de las acciones contempladas dentro del **Programa de Reforestación** del proyecto.

Informes de cumplimiento

El seguimiento será incorporado dentro de los informes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo:

- Superficies intervenidas;
- Evidencia de delimitación de áreas;
- Actividades de protección de vegetación;
- Avance del Programa de Reforestación;
- Cumplimiento de indicadores;
- Evidencia fotográfica y documental

PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.5.2 Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: REGENERACIÓN Y RECUPERACIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; y desmantelamiento y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Superficies autorizadas para intervención, áreas temporales liberadas, superficies sujetas a restauración y áreas libres de infraestructura permanente que presenten aptitud ambiental dentro del proyecto Fresnillo (PV Atocha).	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Disminución en el banco de semillas / Recuperación de la cobertura vegetal
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención, mitigación y restauración.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
El banco de semillas constituye una reserva natural de propágulos presente principalmente en las capas superficiales del suelo, la cual contribuye a la regeneración y mantenimiento de las comunidades vegetales después de procesos de perturbación. Durante la preparación del sitio y construcción, las actividades de retiro de vegetación, despalme, excavación y movimiento de tierras pueden alterar esta reserva natural, ocasionando una disminución en la disponibilidad de semillas viables y reduciendo temporalmente la capacidad de regeneración de la vegetación. Durante la operación y mantenimiento, el manejo de la vegetación requerido para conservar la accesibilidad, seguridad y funcionamiento de la infraestructura puede limitar los procesos de regeneración natural en áreas específicas. En la etapa de desmantelamiento y abandono, la ejecución de la actividad de **restauración y rehabilitación del sitio** permitirá implementar acciones destinadas a favorecer la recuperación progresiva de la cobertura vegetal. Como medida de manejo, el proyecto contempla la implementación de un **Programa de Reforestación**, orientado al establecimiento, mantenimiento y seguimiento de vegetación en las	

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
superficies que presenten condiciones adecuadas, contribuyendo a la recuperación de elementos vegetales y al fortalecimiento de la capacidad de regeneración del sitio.
Objetivo de la medida
Implementar acciones orientadas a conservar el suelo superficial y su banco de semillas, así como favorecer la recuperación de la cobertura vegetal mediante el establecimiento, mantenimiento y seguimiento de vegetación conforme al Programa de Reforestación del proyecto **Fresnillo (PV Atocha)**.
Descripción técnica de la medida
Programa de Reforestación Se implementará un **Programa de Reforestación**, el cual establecerá las áreas seleccionadas, especies por utilizar, número de ejemplares, métodos de establecimiento, actividades de mantenimiento e indicadores de seguimiento. Las especies deberán ser nativas o compatibles con las condiciones ambientales del sitio, dando preferencia a aquellas características de la vegetación identificada en el Área del Proyecto y la Región Ecológica. **Manejo del suelo superficial** • En las superficies donde resulte necesario realizar despalme se conservará el suelo superficial técnicamente aprovechable, conforme al Programa de Manejo y Restauración de Suelos. • El suelo recuperado se mantendrá separado del subsuelo, residuos y materiales de construcción. • Cuando sea técnicamente viable, el suelo superficial será reincorporado en las áreas temporales o superficies seleccionadas para recuperación vegetal. **Planeación de las acciones de recuperación** • Identificar las superficies que presenten condiciones adecuadas para implementar las acciones de reforestación. • Seleccionar las especies conforme a las características ambientales del sitio y los criterios establecidos en el programa. • Definir las actividades requeridas para favorecer el establecimiento de los ejemplares. **Implementación y mantenimiento** • Preparar las superficies seleccionadas evitando afectaciones sobre áreas adicionales. • Establecer los ejemplares conforme a los criterios técnicos del Programa de Reforestación. • Realizar las actividades de mantenimiento necesarias para favorecer su establecimiento.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA

- Efectuar la reposición de ejemplares cuando resulte procedente, de acuerdo con los resultados del seguimiento.

Superficies potenciales para la implementación del programa

Las superficies libres de infraestructura permanente que presenten aptitud ambiental podrán considerarse para implementar acciones de revegetación, reforestación o reubicación de ejemplares de flora rescatados, previa evaluación de sus condiciones y compatibilidad ambiental.

La selección definitiva de estas superficies deberá considerar el diseño final del proyecto, las condiciones del suelo, la infraestructura existente, los requerimientos de seguridad y la viabilidad ambiental de las acciones.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Formula/Evaluación	Meta	Medida de verificación
Cumplimiento de actividades del Programa de Reforestación	(Actividades ejecutadas / Actividades programadas) x 100	100 % dentro de áreas autorizadas	Informes de seguimiento del programa
Supervivencia de individuos establecidos	(Número de individuos vivos / Número de individuos establecidos) x 100	Conforme meta definida en Programa de Reforestación	Monitoreos de supervivencia, registros de campo
Avance de recuperación vegetal	Superficie con acciones de recuperación vegetal (ha o m²)	Conforme áreas definidas dentro del programa	Registro fotográfico, reportes ambientales
Atención de necesidades de mantenimiento	Acciones ejecutadas frente a necesidades identificadas	Atención de requerimientos detectados	Bitácoras ambientales

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental y el especialista en flora verificarán la conservación y reincorporación del suelo superficial, la selección de las áreas destinadas a recuperación y la implementación del Programa de Reforestación.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
La supervisión incluirá recorridos de campo para revisar el establecimiento y condición general de la vegetación, así como las necesidades de mantenimiento o reposición. Los resultados serán documentados mediante formatos de seguimiento, bitácoras y registros fotográficos.
Informes de cumplimiento
El seguimiento de la medida será integrado dentro de los informes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo: • Avance en la implementación del Programa de Reforestación. • Superficies seleccionadas y atendidas. • Manejo y reincorporación del suelo superficial. • Especies y número de ejemplares establecidos. • Actividades de mantenimiento y reposición realizadas. • Resultados del seguimiento. • Cumplimiento de los indicadores. • Evidencia documental, geográfica y fotográfica. PVA que se presentará de manera anual

NOTA: Se presenta de manera anexa al estudio de impacto ambiental el Programa de Reforestación desarrollado para el proyecto, donde se incluyen de manera puntual las acciones a desarrollar, así como las áreas propuestas para su implementación .

VER: Anexos/Capítulo IV/ Programa de Reforestación.

IV.7.2.6 Medidas ambientales para el componente fauna

IV.7.2.6.1 Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES	
ETAPA DEL PROYECTO: Actividades previas a la construcción; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; y desmantelamiento y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Superficies autorizadas para intervención, frentes de trabajo, caminos internos, áreas con vegetación, sitios de instalación de infraestructura y zonas donde se registre presencia de fauna silvestre dentro del proyecto Fresnillo (PV Atocha).	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva y de mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
Durante las actividades previas a la construcción, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento y abandono, la presencia de personal, el tránsito de maquinaria y vehículos, el retiro de vegetación, los movimientos de tierra y la instalación o retiro de infraestructura pueden generar interacciones con la fauna silvestre presente en el Área del Proyecto. Las especies con menor capacidad de desplazamiento, hábitos fosoriales, individuos juveniles o ejemplares que utilicen madrigueras, refugios o sitios de descanso pueden presentar mayor vulnerabilidad. Las afectaciones potenciales comprenden perturbación, desplazamiento, alteración de refugios o daño directo cuando no se aplican medidas adecuadas de manejo. Durante los trabajos de caracterización se reportaron en el Área del Proyecto y en la Región Ecológica dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales deberán recibir especial atención durante la implementación de la medida.	
Fundamentación Técnica del Impacto	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
Las especies de fauna silvestre presentan diferentes capacidades de respuesta ante las modificaciones del ambiente. Mientras algunas pueden desplazarse naturalmente frente a la presencia de actividades humanas, otras pueden requerir acciones específicas de manejo. La realización de recorridos previos y la implementación de acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación permiten reducir la probabilidad de afectación directa sobre los individuos. Estas acciones deberán prestar especial atención a las especies reportadas bajo alguna categoría de riesgo y a los ejemplares que presenten movilidad reducida.
Objetivo de la medida
Prevenir y minimizar la afectación sobre la fauna silvestre, con especial atención a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mediante acciones de prospección, ahuyentamiento, rescate, reubicación y seguimiento durante las etapas del proyecto.
Descripción técnica de la medida
Previo y durante las actividades con potencial de afectar fauna se implementará un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. Las acciones estarán dirigidas principalmente a individuos con movilidad reducida o que se encuentren en riesgo directo por el avance de las obras. El programa deberá considerar las especies registradas durante la caracterización, prestando especial atención a *Peromyscus maniculatus* y *Lepus californicus*, así como a cualquier otra especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que pudiera identificarse durante los recorridos. La selección definitiva de las especies e individuos susceptibles de manejo será realizada por el especialista en fauna, con base en los recorridos previos y los criterios establecidos en el programa. **Previo al inicio de las actividades** • Realizar recorridos de prospección en las superficies programadas para intervención, con atención a madrigueras, refugios, nidos y sitios de descanso. • Identificar la presencia de individuos que requieran manejo por su condición o capacidad de desplazamiento. • Informar al personal sobre la protección de la fauna, las especies de atención y el procedimiento de actuación ante encuentros. **Durante la preparación del sitio y construcción** • Realizar acciones de ahuyentamiento antes del avance de las actividades. • Favorecer el desplazamiento natural de la fauna hacia áreas seguras.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA

- Rescatar y reubicar, mediante personal capacitado, los individuos con movilidad reducida o que se encuentren en riesgo directo.
- Evitar la manipulación de fauna por personal no autorizado.
- Prohibir la captura, caza, extracción, comercialización o daño intencional de fauna silvestre.
- Mantener supervisión ambiental durante las actividades con mayor posibilidad de interacción.

Manejo de individuos encontrados

Cuando se detecte un individuo dentro de un frente de trabajo, se permitirá inicialmente su desplazamiento hacia un sitio seguro. Cuando esto no sea posible, el especialista realizará su rescate y reubicación en un sitio que presente condiciones ambientales compatibles.

Las actividades puntuales podrán detenerse temporalmente cuando exista riesgo directo para el ejemplar y se reanudarán después de que este haya abandonado el sitio o concluya su manejo. Los eventos atendidos deberán registrarse.

Durante la operación y mantenimiento y el desmantelamiento y abandono

- Mantener prácticas de protección de fauna durante los recorridos, actividades de mantenimiento y retiro de infraestructura.
- Atender los encuentros con fauna conforme a los procedimientos establecidos.
- Aplicar acciones de ahuyentamiento o rescate cuando exista riesgo directo para algún ejemplar.
- Registrar los eventos relevantes y las acciones de manejo implementadas.

- Las actividades antes mencionadas se deberán apegar a un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, las actividades de rescate de fauna consistirán en la búsqueda y captura de los organismos que presenten baja o limitada movilidad debido principalmente a sus hábitos hogareños y/o locomoción natural.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Peromyscus maniculatus	Ratón venado	Amenazada (A)
Lepus californicus	Liebre cola negra	Sujeta a Protección Especial (Pr)

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			
Nota: La selección definitiva de las especies susceptibles de ahuyentamiento, rescate o reubicación será realizada por el especialista en fauna con base en los resultados de la caracterización biológica, los recorridos previos al desmonte y los criterios técnicos establecidos en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.			
Indicadores de realización y seguimiento			
Indicador	**Formula/Evaluación**	**Meta**	**Medida de verificación**
Cumplimiento del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	(Actividades ejecutadas del programa / Actividades programadas) × 100	100 % de cumplimiento de las actividades programadas	Informes de seguimiento del programa, bitácoras y listas de verificación
Cumplimiento de recorridos de fauna programados	(Recorridos realizados / recorridos programados) x100	100 %	Formatos de campo, evidencia fotográfica
Manejo de individuos de fauna identificados|	(Individuos manejados conforme al programa / individuos identificados que requirieron manejo) × 100	100 % de los individuos que requieran manejo	Formatos de rescate y reubicación, registros de campo, coordenadas y evidencia fotográfica
Capacitación ambiental al personal	Personal capacitado / personal programado x100	100 %	Listados de asistencia
Eventos de daño intencional a fauna silvestre	Número de eventos registrados	0 eventos	Bitácoras ambientales
Forma de supervisión y cumplimiento			

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
El Responsable Ambiental verificará la implementación de las acciones de protección de fauna mediante recorridos de campo, acompañamiento a actividades de intervención y revisión de reportes generados durante el desarrollo del proyecto. La supervisión incluirá la identificación de especies observadas, registro de individuos bajo alguna categoría de protección, aplicación de medidas de manejo y cumplimiento de restricciones establecidas para el personal.
Informes de cumplimiento
Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán: • Superficies recorridas. • Especies e individuos observados. • Registros de *Peromyscus maniculatus* y *Lepus californicus*. • Acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación. • Sitios de liberación utilizados. • Incidentes registrados y atención proporcionada. • Cumplimiento de los indicadores. • Evidencia documental, geográfica y fotográfica. PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.6.2 Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; y desmantelamiento y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Superficies autorizadas para intervención, frentes de trabajo, caminos internos, áreas con vegetación y zonas utilizadas por la fauna para desplazamiento, refugio, alimentación o descanso dentro del proyecto Fresnillo (PV Atocha).	
RESPONSABLE: Promovente, empresas contratistas, especialista en fauna y responsable de la supervisión ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Disminución de la riqueza específica

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva y de mitigación
Efectividad esperada	Alta

Descripción del Impacto

Durante la preparación del sitio y construcción, las actividades relacionadas con el retiro de vegetación, movimiento de maquinaria, adecuación del terreno, presencia de personal, generación de ruido y establecimiento de infraestructura pueden ocasionar cambios en la distribución y presencia de la fauna silvestre.

Estos cambios pueden reflejarse en una disminución temporal de la riqueza específica dentro de las superficies intervenidas, principalmente por el desplazamiento de individuos hacia áreas cercanas que conserven condiciones adecuadas de refugio, alimentación y reproducción.

Durante la operación y mantenimiento, la presencia permanente de infraestructura, el tránsito ocasional y las actividades de mantenimiento pueden mantener cierto grado de perturbación. En la etapa de desmantelamiento y abandono, el retiro de instalaciones puede generar nuevas interacciones temporales; posteriormente, la actividad de **restauración y rehabilitación del sitio** permitirá favorecer la recuperación progresiva de las condiciones utilizadas por la fauna.

La caracterización registró 53 especies de fauna silvestre entre el Área del Proyecto y la Región Ecológica, de las cuales 35 se identificaron en el Área del Proyecto. Entre los elementos de importancia se encuentran *Peromyscus maniculatus* y *Lepus californicus*, reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; *Peromyscus melanophrys*, de carácter endémico; *Caracara plancus* y *Cathartes aura*, incluidas en el Apéndice II de la CITES; y *Lanius ludovicianus*, clasificada como Casi Amenazada por la UICN.

Fundamentación Técnica del Impacto

Las comunidades faunísticas responden de manera diferente ante las modificaciones del ambiente dependiendo de sus características ecológicas y comportamiento.

Las especies con mayor capacidad de movilidad, como aves y algunos mamíferos, pueden desplazarse hacia áreas próximas ante la presencia de perturbaciones; sin embargo, organismos con menor movilidad, como reptiles, anfibios, pequeños mamíferos o individuos juveniles, pueden presentar mayor vulnerabilidad ante actividades constructivas.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
Por lo anterior, la implementación de medidas de manejo de fauna permite reducir afectaciones directas sobre individuos y favorecer su permanencia o desplazamiento seguro dentro del entorno disponible.
Objetivo de la medida
Prevenir y minimizar la disminución de la riqueza específica de fauna mediante la protección de las áreas no autorizadas para intervención, la reducción de perturbaciones innecesarias y la aplicación de acciones de manejo que favorezcan el desplazamiento seguro y la conservación de los individuos.
Descripción técnica de la medida
Las acciones de esta medida se articularán con el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. **Previo a la intervención** • Realizar recorridos de reconocimiento en las superficies donde se desarrollarán las actividades. • Identificar la presencia de fauna, refugios, madrigueras, nidos o sitios utilizados por los individuos. • Implementar acciones de ahuyentamiento antes de las actividades de mayor intervención. • Informar al personal sobre la protección de la fauna y las restricciones aplicables. **Durante la preparación del sitio y construcción** • Mantener supervisión ambiental durante las actividades que impliquen retiro de vegetación o modificación del terreno. • Permitir el desplazamiento natural de los individuos detectados en los frentes de trabajo. • Realizar el manejo de organismos con movilidad reducida mediante personal capacitado. • Evitar afectaciones sobre superficies adicionales no autorizadas. • Prohibir la caza, captura, extracción, alimentación o manipulación no autorizada de fauna. **Durante la operación y mantenimiento** • Mantener las prácticas de protección de fauna durante los recorridos y actividades de mantenimiento. • Registrar los eventos relevantes de presencia o interacción con fauna. • Conservar las superficies no ocupadas por infraestructura que no requieran intervención por razones operativas o de seguridad.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA

Durante el desmantelamiento y abandono

- Aplicar recorridos y acciones de protección antes del retiro de infraestructura cuando exista posibilidad de interacción con fauna.
- Atender los individuos encontrados conforme al Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
- Articular la medida con la actividad de restauración y rehabilitación del sitio para favorecer la recuperación progresiva de las condiciones de hábitat.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Formula/Evaluación	Meta	Medida de verificación
Cumplimiento de recorridos de supervisión de fauna	(Recorridos ejecutados / recorridos programados) x100	100 %	Formatos de campo, evidencia fotográfica
Atención de individuos de fauna identificados durante actividades	(Eventos atendidos / eventos reportados) x100	100 % de los eventos que requieran atención, conforme al Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	Registros de manejo de fauna
Personal capacitado en medidas de protección de fauna	(Personal capacitado / personal programado) x100	100 %	Listados de asistencia
Eventos de afectación directa por actividades no autorizadas	Número de eventos registrados	0 eventos	Reportes ambientales

Forma de supervisión y cumplimiento

El Responsable Ambiental realizará seguimiento mediante recorridos en campo durante las etapas de preparación del sitio y construcción, verificando la presencia de fauna silvestre y la correcta implementación de las medidas establecidas.

La supervisión incluirá:

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
• revisión previa de frentes de trabajo; • registro de especies observadas; • seguimiento a eventos de manejo de fauna; • verificación del cumplimiento de restricciones por parte del personal. Cuando se identifiquen individuos que requieran manejo específico, las acciones serán realizadas por personal capacitado y documentadas mediante formatos ambientales
Informes de cumplimiento
El seguimiento será integrado dentro de los informes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo: • Recorridos realizados; • Especies registradas; • Acciones de manejo implementadas; • Eventos de fauna atendidos; • Capacitaciones realizadas; • Resultados de indicadores; • Evidencia fotográfica. PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.6.3 Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT Y RECUPERACIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; y desmantelamiento y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Superficies con presencia de elementos utilizados por la fauna como refugio, alimentación, descanso, reproducción o desplazamiento; áreas autorizadas para intervención; zonas no ocupadas por infraestructura; y superficies destinadas a recuperación ambiental dentro del proyecto Fresnillo (PV Atocha).	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción y refugio de especies / Recuperación progresiva del hábitat

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva, mitigación y restauración.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
Durante la preparación del sitio y construcción, las actividades de retiro de vegetación, adecuación del terreno e instalación de infraestructura pueden modificar o reducir las superficies utilizadas por la fauna silvestre para refugio, alimentación, descanso, reproducción y desplazamiento. Durante la operación y mantenimiento, la presencia de la infraestructura y el manejo de la vegetación pueden mantener modificaciones sobre la disponibilidad y distribución de estos espacios. La magnitud del impacto dependerá de las características del hábitat intervenido, la movilidad de las especies y la disponibilidad de áreas cercanas con condiciones ambientales adecuadas. En la etapa de desmantelamiento y abandono, la ejecución de la actividad de **restauración y rehabilitación del sitio**, junto con las acciones de recuperación vegetal, permitirá favorecer progresivamente la restitución de elementos que puedan ser utilizados nuevamente por la fauna.	
Fundamentación Técnica del Impacto	
El hábitat corresponde al conjunto de condiciones físicas y biológicas necesarias para que las especies desarrollen sus procesos ecológicos. La modificación o pérdida de sus elementos puede afectar la disponibilidad de refugios, alimento, sitios de reproducción y rutas de desplazamiento. La delimitación de las áreas de intervención, la conservación de superficies no ocupadas y la recuperación progresiva de la vegetación permiten mantener elementos funcionales del hábitat y favorecer la permanencia o recolonización de las especies	
Objetivo de la medida	
Prevenir y minimizar la pérdida de áreas utilizadas por la fauna silvestre mediante el control de las superficies intervenidas, la protección de los elementos del hábitat ubicados fuera de ellas y la recuperación progresiva de las condiciones ambientales en las áreas que resulten aptas.	
Descripción técnica de la medida	
Las acciones se articularán con el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y el Programa de Reforestación. **Previo al inicio de actividades**	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
• Identificar áreas con presencia de elementos importantes para fauna, tales como refugios naturales, madrigueras, sitios de anidación o áreas con mayor actividad faunística. • Delimitar las áreas autorizadas de intervención para evitar afectaciones adicionales sobre hábitats cercanos. • Informar al personal sobre la importancia de conservar elementos naturales utilizados por fauna silvestre. **Durante preparación del sitio y construcción** • Restringir las actividades únicamente a las superficies autorizadas del proyecto. • Evitar afectaciones innecesarias sobre vegetación o elementos naturales que puedan servir como refugio para fauna fuera de las áreas de intervención. • Mantener supervisión ambiental durante actividades que impliquen modificación de hábitats. • Evitar la alteración de sitios activos de reproducción cuando sean identificados durante las actividades. • Permitir el desplazamiento natural de especies hacia áreas disponibles. • Mantener el manejo adecuado de residuos para evitar atracción o modificación artificial de hábitos alimenticios de fauna. **Durante la operación y mantenimiento** • Conservar las superficies no ocupadas por infraestructura que no requieran intervención por razones operativas o de seguridad. • Mantener las áreas recuperadas como espacios disponibles para el desplazamiento y permanencia de fauna. • Registrar observaciones relevantes relacionadas con el uso de estas superficies por las especies. **Recuperación progresiva del hábitat** • Implementar las acciones de recuperación vegetal establecidas en el Programa de Reforestación para favorecer la restitución de elementos estructurales del hábitat. • Las superficies libres de infraestructura permanente que presenten aptitud ambiental podrán considerarse para implementar acciones de revegetación, reforestación o reubicación de ejemplares de flora rescatados, previa evaluación de sus condiciones y compatibilidad ambiental. • Durante la actividad de **restauración y rehabilitación del sitio**, integrar las acciones de recuperación del suelo y la vegetación para favorecer la disponibilidad progresiva de refugio, alimentación y espacios de desplazamiento para la fauna.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			
• Realizar seguimiento a las superficies sujetas a recuperación ambiental.			
Indicadores de realización y seguimiento			
Indicador	**Formula/Evaluación**	**Meta**	**Medida de verificación**
Conservación de áreas no autorizadas para intervención	(Superficie conservada sin afectación / superficie definida para permanecer sin intervención) × 100	100 %	Supervisión ambiental, cartografía, evidencia fotográfica
Recuperación progresiva de hábitat	Superficie donde se implementaron acciones de recuperación vegetal, expresada en hectáreas o metros cuadrados	Conforme Programa de Reforestación	Informes de seguimiento
Atención de sitios sensibles de fauna identificados	(Sitios atendidos / sitios identificados)x100	100 %	Formatos ambientales
Seguimiento a recuperación ambiental	(Seguimientos realizados / seguimientos programados)x100	100 %	Reportes del PVA
Forma de supervisión y cumplimiento			
El Responsable Ambiental verificará durante las etapas del proyecto que las actividades se mantengan dentro de las superficies autorizadas, reduciendo afectaciones adicionales sobre hábitats disponibles para fauna silvestre. La supervisión incluirá recorridos para identificar condiciones del hábitat, presencia de sitios sensibles para especies y avance de las acciones de recuperación ambiental implementadas.			

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
Durante la etapa posterior a la construcción se dará seguimiento a la recuperación progresiva de áreas conforme a los programas ambientales aplicables.
Informes de cumplimiento
Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán: • áreas intervenidas y conservadas; • registros de sitios sensibles identificados; • acciones implementadas para protección de hábitat; • avance del Programa de Reforestación relacionado con recuperación de hábitat; • resultados de indicadores; • evidencia fotográfica. PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.6.4 Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT	
ETAPA DEL PROYECTO: Actividades previas a la construcción; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; y desmantelamiento y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Frentes de trabajo, caminos internos, áreas de circulación vehicular, zonas de operación y mantenimiento, y superficies donde se desarrollen actividades que puedan generar perturbaciones sobre la fauna silvestre dentro del proyecto Fresnillo (PV Atocha).	
RESPONSABLE: Promovente, especialista ambiental, empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies
Prioridad de la acción	Media
Carácter de la medida	Preventiva y de mitigación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
Durante las actividades previas a la construcción, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento y abandono, la presencia de personal, tránsito vehicular, operación de maquinaria, generación de ruido e incorporación o retiro de infraestructura pueden ocasionar cambios en los patrones de comportamiento de algunas especies de fauna silvestre. Estos cambios pueden manifestarse mediante desplazamientos temporales, evasión de áreas con mayor actividad, modificación de rutas de movimiento, cambios en los horarios de actividad o reducción temporal en el uso de determinados espacios. La respuesta dependerá de la sensibilidad de cada especie, su movilidad, capacidad de adaptación, intensidad de las perturbaciones y disponibilidad de áreas cercanas con condiciones adecuadas.
Fundamentación Técnica del Impacto
Las especies de fauna presentan diferentes niveles de tolerancia frente a las perturbaciones ocasionadas por las actividades humanas. Entre las respuestas que pueden presentarse se encuentran: • Desplazamiento hacia zonas con menor perturbación. • Cambios temporales en los horarios de alimentación, refugio o desplazamiento. • Modificación en las rutas de movimiento. • Adaptación progresiva ante estímulos constantes que no representen un riesgo directo. Durante la construcción y el desmantelamiento se espera una mayor presencia de personal y maquinaria. En la operación, las perturbaciones serán menores, aunque podrán mantenerse por el funcionamiento de la infraestructura, recorridos de inspección y actividades de mantenimiento.
Objetivo de la medida
Prevenir y minimizar las modificaciones en los patrones de comportamiento de la fauna silvestre mediante el control de las fuentes de perturbación y la aplicación de prácticas que favorezcan el desplazamiento y permanencia segura de las especies.
Descripción técnica de la medida
Las acciones se articularán con el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre** y con las medidas establecidas para el control del ruido y el tránsito vehicular. **Previo al inicio de actividades** • Realizar inducciones ambientales al personal involucrado en el proyecto, incluyendo buenas prácticas para reducir perturbaciones sobre fauna.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
• Identificar áreas con presencia frecuente de fauna para considerar medidas preventivas durante la ejecución de actividades. • Establecer procedimientos de actuación ante encuentros con fauna durante las labores del proyecto. **Durante preparación del sitio y construcción** • Ejecutar las actividades únicamente dentro de las áreas autorizadas del proyecto. • Mantener los frentes de trabajo organizados, evitando la ocupación innecesaria de áreas adicionales. • Evitar generación de ruido innecesario mediante: o uso adecuado de maquinaria; o mantenimiento de equipos; o evitar operación de maquinaria sin actividad. • Controlar la velocidad de circulación vehicular dentro del área del proyecto. • Evitar persecución, manipulación, alimentación o interacción innecesaria con fauna silvestre. • Permitir el desplazamiento natural de individuos que ingresen a las áreas de trabajo. • Mantener supervisión ambiental durante actividades con mayor interacción potencial con fauna. **Durante operación y mantenimiento** • Reducir perturbaciones innecesarias durante recorridos y actividades de mantenimiento. • Mantener prácticas adecuadas de convivencia con fauna silvestre. • Registrar eventos relevantes asociados con cambios observados en presencia o comportamiento de especies. **Durante el desmantelamiento y abandono** • Aplicar las mismas medidas de control establecidas para las actividades constructivas. • Evitar la operación innecesaria de maquinaria y la ocupación de superficies adicionales. • Permitir el desplazamiento de los individuos y atender los encuentros conforme al Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

Indicadores de realización y seguimiento			
Indicador	**Formula/Evaluación**	**Meta**	**Medida de verificación**

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			
Personal capacitado en medidas de protección de fauna	(Personal capacitado / personal programado) x100	100 %	Listas de asistencia y registros de inducción
Atención de eventos relacionados con interacción fauna-proyecto	(Eventos atendidos / eventos reportados que requirieron atención)x100	100 %	Bitácoras ambientales y reportes de seguimiento
Cumplimiento de recorridos de supervisión ambiental	(Recorridos ejecutados / recorridos programados)x100	100 %	Formatos de inspección ambiental
Eventos por manejo inadecuado de fauna por parte del personal	Número de eventos registrados	0 eventos	Reportes ambientales

Forma de supervisión y cumplimiento

El Responsable Ambiental realizará recorridos periódicos en las áreas del proyecto para verificar la implementación de acciones orientadas a minimizar perturbaciones sobre fauna silvestre.

La supervisión incluirá la revisión de:

- comportamiento del personal frente a encuentros con fauna;
- cumplimiento de restricciones ambientales;
- condiciones de operación de maquinaria y vehículos;
- registros de observaciones de fauna durante las actividades.

Cuando se identifiquen situaciones que puedan incrementar la perturbación sobre especies, se establecerán acciones correctivas de manera oportuna.

Informes de cumplimiento

Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán:

- Actividades de capacitación ejecutadas;
- Registros de fauna observada durante actividades;
- Eventos de interacción fauna-proyecto;
- Medidas aplicadas para reducción de perturbaciones;
- Resultados de indicadores;

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
• Evidencia documental y fotográfica. PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.6.5 Medida 5

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT	
ETAPA DEL PROYECTO: Actividades previas a la construcción; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; desmantelamiento y abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Vallado perimetral, caminos internos, accesos, frentes de trabajo y demás superficies donde la infraestructura pueda interferir con el desplazamiento de fauna	
RESPONSABLE: Promovente, especialista ambiental, empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Efecto barrera
Prioridad de la acción	Media – Alta
Carácter de la medida	Preventiva y de mitigación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
La instalación del vallado perimetral, la habilitación de caminos, la presencia de infraestructura y el desarrollo de actividades dentro del Área del Proyecto pueden modificar las rutas locales de desplazamiento de la fauna y limitar temporal o permanentemente su movilidad. La magnitud del efecto dependerá de las características del cerramiento, la distribución de la infraestructura y la disponibilidad de espacios que permitan el tránsito de los organismos.	
Fundamentación Técnica del Impacto	
La conservación de condiciones de permeabilidad dentro del Área del Proyecto permitirá disminuir la fragmentación funcional del hábitat y facilitar el desplazamiento de la fauna terrestre. Las acciones propuestas deberán ser compatibles con los requerimientos de seguridad y operación del proyecto y considerar las especies registradas durante la caracterización ambiental.	
Objetivo de la medida	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
Prevenir y reducir el efecto barrera ocasionado por el vallado, los caminos y la infraestructura del proyecto, favoreciendo, cuando sea técnica y ambientalmente viable, el desplazamiento de la fauna silvestre.
Descripción técnica de la medida
Previo al inicio de actividades Previo a la instalación definitiva del vallado y de la infraestructura susceptible de limitar el desplazamiento de fauna, el responsable ambiental verificará la posible presencia de sitios de tránsito, refugio o concentración de organismos, tomando como referencia los resultados de la caracterización ambiental y las condiciones observadas en campo. **Durante la preparación del sitio y construcción se aplicarán las siguientes acciones:** • Limitar las actividades a las superficies autorizadas. • Evitar la colocación innecesaria de materiales, residuos, excavaciones abiertas u otros obstáculos en áreas ajenas a los frentes activos de trabajo. • Mantener libres los cauces, escurrimientos y espacios no destinados a infraestructura, siempre que ello sea compatible con la seguridad del proyecto. • Retirar oportunamente cercos, materiales y estructuras temporales que hayan dejado de ser necesarios. • Permitir el desplazamiento espontáneo de la fauna y evitar su persecución, captura o manipulación por personal no autorizado. • Atender los ejemplares que pudieran quedar atrapados o imposibilitados para desplazarse conforme al Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. En relación con el vallado perimetral, se evaluará la incorporación de soluciones que favorezcan la permeabilidad para fauna terrestre en los sitios donde se identifique su necesidad. Su ubicación, cantidad y características serán determinadas considerando las especies registradas, las condiciones topográficas, la funcionalidad ambiental y los requerimientos de seguridad e ingeniería del proyecto. Cuando técnicamente resulte viable, podrán aprovecharse elementos como escurrimientos, obras de drenaje u otros puntos compatibles con el diseño para favorecer el desplazamiento de fauna, procurando que permanezcan libres de residuos y obstrucciones.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA

Durante la operación y mantenimiento

Se inspeccionará el vallado para identificar posibles sitios de atrapamiento, daños o interferencias con el desplazamiento de fauna. Las soluciones de permeabilidad que, en su caso, sean implementadas deberán conservarse funcionales durante la vida útil del proyecto.

En la etapa de desmantelamiento y abandono se retirarán los elementos que hayan dejado de ser necesarios y se evitará la permanencia de barreras físicas adicionales.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Formula/Evaluación	Meta	Medida de verificación
Evaluación de sitios con posible efecto barrera	(Sitios evaluados / sitios identificados) × 100	100 %	Formatos de inspección, cartografía y evidencia fotográfica
Implementación de soluciones de permeabilidad definidas	(Soluciones implementadas / soluciones técnicamente definidas) × 100	100 %	Informes de supervisión y registros fotográficos
Funcionalidad de las soluciones implementadas	(Soluciones funcionales / soluciones inspeccionadas) × 100	100%	Formatos de inspección y bitácora ambiental

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental efectuará recorridos durante la instalación del vallado y la infraestructura, así como inspecciones periódicas durante la operación y mantenimiento. Se verificará que no existan obstáculos innecesarios, sitios de atrapamiento o afectaciones derivadas del efecto barrera.

Cuando se detecte alguna condición que dificulte el desplazamiento de fauna, se evaluará la aplicación de acciones correctivas compatibles con la seguridad y operación del proyecto. Los eventos que involucren ejemplares de fauna deberán registrarse y atenderse conforme al Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

Informes de cumplimiento

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
Los resultados se integrarán en los informes de seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental e incluirán, cuando corresponda: • Resultados de las inspecciones realizadas. • Sitios con posible efecto barrera identificados. • Soluciones de permeabilidad implementadas. • Evidencia fotográfica. • Eventos registrados y acciones de atención. • Acciones correctivas ejecutadas. PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.6.6 Medida 6

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Actividades previas a la construcción; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; desmantelamiento y abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Caminos de acceso, caminos internos, frentes de trabajo y áreas de circulación de vehículos y maquinaria dentro del Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente, especialista ambiental, empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Mortalidad por atropellamiento
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva y de mitigación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
El tránsito de vehículos, maquinaria y equipos durante las distintas etapas del proyecto puede representar un riesgo de atropellamiento para la fauna silvestre que se desplace dentro o cerca de los caminos y frentes de trabajo.	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
Este impacto puede afectar principalmente a reptiles, pequeños mamíferos y otros organismos terrestres con movilidad reducida o respuesta lenta ante la aproximación de vehículos. Su ocurrencia dependerá de la frecuencia del tránsito, la velocidad de circulación, los horarios de actividad de las especies y la presencia de fauna en las vías internas.
Fundamentación Técnica del Impacto
Los caminos de acceso e internos pueden coincidir con rutas utilizadas por la fauna para su desplazamiento, alimentación, refugio o dispersión. Algunas especies pueden permanecer temporalmente sobre la superficie de los caminos o atravesarlos durante sus actividades habituales, aumentando su exposición al tránsito vehicular. El control de la velocidad, la circulación por rutas autorizadas, la capacitación del personal y la atención oportuna de los encuentros con fauna permiten disminuir la probabilidad de atropellamiento.
Objetivo de la medida
Prevenir y minimizar la mortalidad de fauna silvestre asociada al tránsito de vehículos, maquinaria y equipos durante las diferentes etapas del proyecto.
Descripción técnica de la medida
Previo al inicio de las actividades: • Informar al personal y a los operadores de vehículos y maquinaria sobre las medidas de protección de fauna silvestre. • Establecer una velocidad máxima de circulación de **30 km/h** dentro del Área del Proyecto. • Colocar señalización preventiva de velocidad y presencia potencial de fauna en los accesos, caminos internos y sitios donde se considere necesario. **Durante las actividades previas a la construcción, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento y abandono:** • Mantener la circulación exclusivamente por los accesos y caminos autorizados. • Respetar el límite de velocidad establecido. • Evitar desplazamientos vehiculares innecesarios fuera de las rutas definidas. • Reducir la velocidad y detener temporalmente la circulación cuando se observe fauna sobre el camino, permitiendo su desplazamiento natural. • Evitar el uso del claxon, la persecución o cualquier acción dirigida a forzar el desplazamiento de los ejemplares.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA

- Reportar al responsable ambiental la presencia de fauna lesionada o cualquier evento de atropellamiento.
- Aplicar, cuando corresponda, los procedimientos definidos en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
- Mantener la señalización en condiciones visibles y sustituirla cuando presente deterioro.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Formula/Evaluación	Meta	Medida de verificación
Instalación de señalización preventiva	(Señales instaladas / señales programadas) × 100	100 %	Registro fotográfico y formatos de inspección
Personal capacitado en protección de fauna	(Personal capacitado / personal programado) × 100	100 %	Listas de asistencia y registros de inducción
Listas de asistencia y registros de inducción	(Recorridos ejecutados / recorridos programados) × 100	100 %	Formatos de supervisión ambiental
Eventos de mortalidad por atropellamiento	Número de eventos registrados	0 eventos atribuibles al proyecto	Bitácora ambiental y reportes de incidentes
Atención de eventos reportados	(Eventos atendidos / eventos reportados) × 100	100 %	Registros de atención y evidencia documental

Forma de supervisión y cumplimiento

El Responsable Ambiental realizará seguimiento al cumplimiento de las medidas establecidas para reducir el riesgo de atropellamiento de fauna durante las actividades del proyecto.

- La presencia y estado de la señalización.
- El cumplimiento del límite de velocidad.
- La circulación por caminos y accesos autorizados.
- La aplicación de las medidas de protección de fauna por parte del personal.
- Los reportes de avistamientos, incidentes o atropellamientos.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
En caso de presentarse un evento de atropellamiento, se registrará la fecha, ubicación, tipo de vehículo involucrado, identificación del ejemplar cuando sea posible y las acciones adoptadas. Si se identifica recurrencia en un sitio determinado, se reforzarán la señalización, la supervisión o los controles de circulación.
Informes de cumplimiento
Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán: • Capacitaciones realizadas; • Registros de fauna observada en caminos; • Eventos de atropellamiento (en caso de presentarse); • Acciones correctivas implementadas; • Resultados de indicadores; • Evidencia documental y fotográfica. PVA que se presentará de manera anual

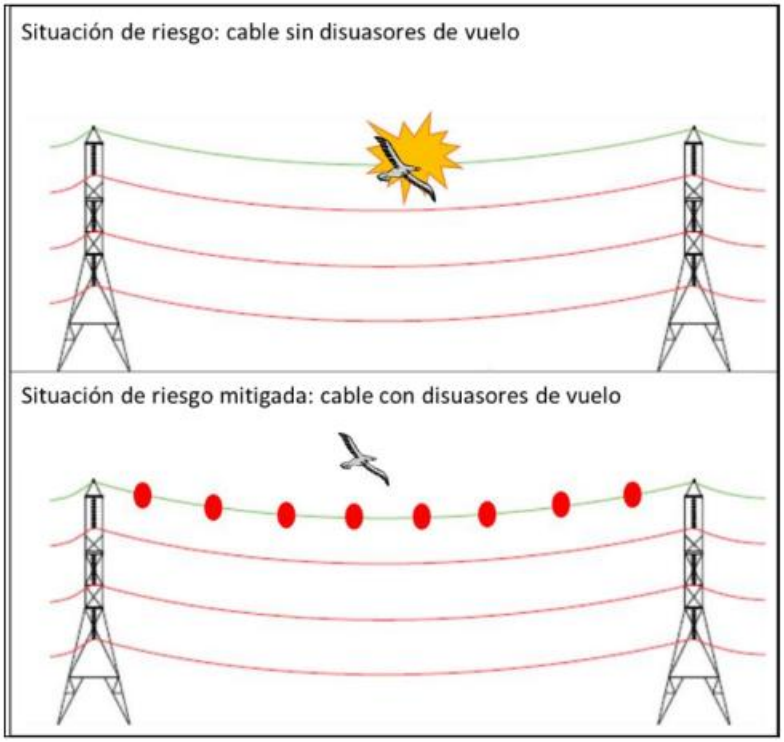
IV.7.2.6.7 Medida 7

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Actividades previas a la construcción; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; desmantelamiento y abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Áreas de módulos fotovoltaicos, subestación elevadora, línea de transmisión asociada, BESS y demás infraestructura del proyecto susceptible de generar riesgo de colisión	
RESPONSABLE: Promovente, especialista ambiental, empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Mortalidad por colisión
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva y de mitigación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
La presencia de módulos fotovoltaicos, conductores, estructuras eléctricas y demás infraestructura puede representar un riesgo de colisión para la fauna, principalmente para las aves que se desplacen dentro o en las inmediaciones del Área del Proyecto. Aunque durante las primeras etapas la infraestructura permanente todavía no se encuentra completamente instalada y el impacto fue valorado como irrelevante, durante la operación y mantenimiento adquiere una categoría moderada debido a la permanencia de los elementos que potencialmente pueden interferir con las trayectorias de vuelo.
Fundamentación Técnica del Impacto
La probabilidad de colisión depende de las características de la infraestructura, su visibilidad, la ubicación de las rutas de desplazamiento de las aves, las condiciones meteorológicas y los hábitos de las especies presentes. La revisión preventiva del diseño, la inspección periódica de la infraestructura y el registro de los eventos permiten identificar oportunamente puntos de riesgo y aplicar medidas correctivas proporcionales a las condiciones observadas.
Objetivo de la medida
Prevenir y minimizar la mortalidad de fauna, principalmente avifauna, por colisión con los módulos fotovoltaicos, conductores y demás elementos de la infraestructura del proyecto.
Descripción técnica de la medida
Durante las actividades previas a la construcción y construcción: • Considerar, durante la revisión del diseño definitivo, la visibilidad de los elementos de la infraestructura susceptibles de representar un riesgo de colisión. • Evitar la instalación de cables, tensores u otros elementos temporales fuera de las superficies previstas. • Retirar oportunamente cables, materiales o estructuras temporales que hayan dejado de utilizarse. • Informar al personal sobre el procedimiento de reporte ante el hallazgo de fauna lesionada o muerta. Previo al inicio de la operación se efectuará una inspección general de los módulos, conductores e infraestructura eléctrica para identificar elementos sueltos, poco visibles o instalados de manera diferente al diseño autorizado que pudieran incrementar el riesgo de colisión. Durante la operación y mantenimiento: • Realizar recorridos de inspección en las áreas de módulos fotovoltaicos, subestación elevadora y línea de transmisión asociada.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
• Registrar los ejemplares lesionados o muertos que pudieran estar relacionados con una colisión, señalando fecha, ubicación y especie, cuando sea posible su identificación. • Analizar la distribución de los eventos para determinar si existe recurrencia en algún punto de la infraestructura. • Evaluar la implementación de dispositivos de señalización o marcadores avifaunísticos en los tramos donde las inspecciones o el seguimiento ambiental identifiquen un riesgo relevante de colisión. • Verificar el estado y funcionalidad de los dispositivos que, en su caso, sean instalados. • Aplicar acciones correctivas cuando se identifiquen condiciones que incrementen el riesgo para la fauna. Durante el desmantelamiento y abandono se retirarán los cables, conductores y demás elementos conforme avance el desmantelamiento, evitando mantener componentes sueltos o suspendidos que puedan constituir obstáculos para la fauna. En caso de que la evaluación del diseño definitivo o los resultados del seguimiento ambiental identifiquen tramos de la línea de transmisión con mayor probabilidad de interacción con la avifauna, se evaluará la instalación de dispositivos de señalización o disuasores de vuelo. Estos elementos permiten incrementar la visibilidad de los conductores y disminuir el riesgo de colisión, particularmente en sitios de tránsito frecuente de aves. La ubicación, cantidad, separación y características de los dispositivos se definirán con base en las condiciones del sitio, las especies presentes y las especificaciones técnicas de la infraestructura. En la siguiente figura se presenta, de manera ilustrativa, el funcionamiento de este tipo de dispositivos.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA



Colocación de disuasores de vuelo

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Formula/Evaluación	Meta	Medida de verificación
Cumplimiento de recorridos de inspección	(Recorridos ejecutados / recorridos programados) × 100	100 %	Formatos de inspección y evidencia fotográfica
Eventos de mortalidad por colisión	Número de eventos registrados	0 eventos atribuibles al proyecto	Bitácora ambiental y reportes de seguimiento
Atención de eventos identificados	(Eventos atendidos / eventos reportados) × 100	100 %	Registros de atención y reportes ambientales

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			
Corrección de condiciones de riesgo	(Condiciones corregidas / condiciones identificadas que requieran atención) × 100	100 %	Formatos de mantenimiento y evidencia fotográfica
Implementación de dispositivos definidos	(Dispositivos instalados / dispositivos técnicamente definidos) × 100	100 % de los que resulten aplicables	Registro de instalación e informes de seguimiento

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental realizará recorridos de inspección en las áreas de módulos fotovoltaicos, infraestructura eléctrica y línea de transmisión asociada. Durante estos recorridos verificará la presencia de ejemplares lesionados o muertos, las condiciones de la infraestructura y el estado de los dispositivos preventivos que, en su caso, sean instalados.

Cuando se identifique un evento se documentará su ubicación, fecha, especie —cuando resulte posible—, condición del ejemplar y probable causa. La recurrencia de eventos en un mismo sitio dará lugar a una evaluación específica y a la implementación de las acciones correctivas técnicamente procedentes.

Informes de cumplimiento

Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán:

- Recorridos e inspecciones realizados.
- Eventos de colisión registrados.
- Ubicación de los sitios evaluados.
- Especies involucradas, cuando sea posible identificarlas.
- Condiciones de riesgo detectadas.
- Medidas correctivas o dispositivos implementados.
- Evidencia documental y fotográfica.

IV.7.2.6.8 Medida 8

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Actividades previas a la construcción; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; desmantelamiento y abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Subestación elevadora, línea de transmisión asociada, red de media tensión y demás infraestructura eléctrica del proyecto	
RESPONSABLE: Promovente, especialista ambiental, empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Mortalidad por electrocución
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva y de mitigación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
La presencia y operación de infraestructura eléctrica puede representar un riesgo de electrocución para la fauna, principalmente para aves que utilicen postes, estructuras, conductores u otros elementos como sitios de descanso o perchado. Durante las actividades previas, preparación del sitio y construcción, el impacto fue valorado como irrelevante debido a que la infraestructura todavía no se encuentra energizada o en funcionamiento permanente. En la etapa de operación y mantenimiento adquiere una categoría moderada por la permanencia y energización de los componentes eléctricos. Durante el desmantelamiento y abandono vuelve a ser irrelevante debido a la desconexión y retiro progresivo de la infraestructura.	
Fundamentación Técnica del Impacto	
La electrocución puede ocurrir cuando un individuo entra simultáneamente en contacto con elementos energizados que presentan diferente potencial eléctrico o con un conductor energizado y una estructura conectada a tierra. La probabilidad de ocurrencia depende de la configuración y separación de los componentes eléctricos, las condiciones de aislamiento, el estado de mantenimiento de la infraestructura y el comportamiento de las especies presentes. La aplicación de criterios preventivos de diseño, construcción y mantenimiento reduce el riesgo de contacto de la fauna con elementos energizados.	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
Objetivo de la medida
Prevenir y minimizar la mortalidad de fauna silvestre por electrocución mediante la revisión de la infraestructura eléctrica, el mantenimiento preventivo y la atención de los puntos de riesgo que pudieran identificarse durante la vida útil del proyecto.
Descripción técnica de la medida
Durante el diseño y la construcción: • Verificar que la configuración de la infraestructura eléctrica cumpla con las especificaciones técnicas y de seguridad aplicables. • Mantener las distancias de seguridad y los elementos de aislamiento previstos en el diseño. • Evitar que queden cables, conexiones o componentes energizables expuestos por deficiencias durante la instalación. • Revisar la infraestructura antes de su energización para comprobar la correcta colocación de aisladores, protecciones y conexiones. • Corregir cualquier condición constructiva que pueda representar un riesgo para la fauna. **Durante la operación y mantenimiento:** • Realizar inspecciones periódicas de la subestación elevadora, línea de transmisión asociada, red de media tensión y demás componentes eléctricos. • Verificar el estado de aisladores, conductores, conexiones, protecciones y estructuras. • Reparar o sustituir oportunamente los elementos deteriorados que puedan incrementar el riesgo de electrocución. • Registrar los ejemplares de fauna lesionados o muertos encontrados en las inmediaciones de la infraestructura eléctrica. • Identificar y evaluar los puntos donde se presenten eventos o evidencias recurrentes de interacción de fauna con elementos energizados. • Implementar medidas adicionales de aislamiento, protección o manejo únicamente en los puntos donde la evaluación técnica determine su necesidad. • Evitar la manipulación de fauna lesionada por personal no autorizado y notificar al responsable ambiental para su atención. **Durante el desmantelamiento y abandono:** • Desenergizar la infraestructura antes de iniciar su desmontaje. • Verificar la ausencia de energía residual antes de retirar conductores, equipos y conexiones.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			
• Retirar progresivamente los elementos eléctricos y evitar la permanencia de cables o componentes en condiciones inseguras.			
Indicadores de realización y seguimiento			
Indicador	**Formula/Evaluación**	**Meta**	**Medida de verificación**
Inspección de infraestructura eléctrica	(Inspecciones realizadas / inspecciones programadas) × 100	100 %	Formatos de inspección y registros de mantenimiento
Atención de condiciones de riesgo	(Condiciones atendidas / condiciones identificadas que requieran atención) × 100	100 %	Órdenes de mantenimiento y evidencia fotográfica
Eventos de mortalidad por electrocución	Número de eventos registrados	0 eventos atribuibles al proyecto	Bitácora ambiental y reportes de seguimiento
Atención de eventos reportados	(Eventos atendidos / eventos reportados) × 100	100%	Registros de atención e informes ambientales
Implementación de protecciones definidas	(Protecciones instaladas / protecciones técnicamente definidas) × 100	100 % de las que resulten aplicables	Registros de instalación y evidencia fotográfica
Forma de supervisión y cumplimiento			
El responsable ambiental, en coordinación con el personal técnico de mantenimiento, verificará periódicamente las condiciones de la infraestructura eléctrica y revisará los registros de mantenimiento e incidentes.			

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
Cuando se encuentre un ejemplar lesionado o muerto cerca de la infraestructura eléctrica, se registrará la fecha, ubicación, especie —cuando sea posible identificarla—, condición del ejemplar y probable causa. Si se identifica un punto recurrente de riesgo, se realizará una revisión técnica para definir e implementar las medidas correctivas correspondientes.
Informes de cumplimiento
Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán: • Evidencia documental y fotográfica. • Protecciones o acciones correctivas implementadas. • Inspecciones realizadas. • Condiciones de riesgo identificadas. • Actividades de mantenimiento ejecutadas. • Eventos de electrocución registrados, en caso de presentarse. • Especies involucradas, cuando sea posible identificarlas.

IV.7.2.7 Medidas ambientales para el componente socioeconómico

IV.7.2.7.1 Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO	
FACTOR AMBIENTAL: ACTIVIDADES COMERCIALES; GENERACIÓN DE EMPLEOS; DEMANDA DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	
ETAPA DEL PROYECTO: Actividades previas a la construcción; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; desmantelamiento y abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto y localidades cercanas vinculadas con la contratación de personal y el suministro de bienes y servicios	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Derrama económica por bienes o servicios Generación de empleos directos e indirectos; Incremento de la demanda sobre servicios Infraestructura local
Prioridad de la acción	Media

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO	
Carácter de la medida	Preventiva y de mitigación
Efectividad esperada	Alta

Descripción del Impacto

El desarrollo del proyecto requerirá personal para actividades administrativas, preparación del sitio, construcción, montaje de infraestructura, operación, mantenimiento y desmantelamiento. Esta demanda favorecerá la generación temporal de empleos directos e indirectos y la adquisición de bienes y servicios relacionados con transporte, alimentación, alojamiento, suministro de materiales y otras actividades complementarias.

La contratación de personal y proveedores podrá contribuir a la economía local cuando existan perfiles, bienes y servicios compatibles con las necesidades del proyecto. No obstante, la incorporación temporal de trabajadores también puede incrementar la demanda sobre el alojamiento, transporte, saneamiento y demás servicios disponibles, principalmente durante la construcción.

Fundamentación Técnica del Impacto

La generación de empleos y la adquisición de bienes y servicios representan impactos positivos asociados con la inversión y ejecución del proyecto. Su alcance dependerá de la disponibilidad de personal, proveedores y establecimientos que puedan atender los requerimientos técnicos y comerciales.

Por otra parte, una planeación inadecuada de los servicios requeridos por el personal podría generar presión temporal sobre la infraestructura local. La programación anticipada de las necesidades del proyecto y la disposición de instalaciones temporales suficientes permiten reducir esta posible afectación.

Objetivo de la medida

Favorecer, cuando resulte técnica y administrativamente viable, la contratación de personal y proveedores locales, así como prevenir la generación de presión adicional sobre los servicios y la infraestructura de las localidades cercanas.

Descripción técnica de la medida

Previo al inicio de las actividades:

- Estimar los requerimientos de personal, bienes y servicios de acuerdo con el programa de trabajo.
- Definir los mecanismos para la divulgación de vacantes y recepción de información de aspirantes.

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO

- Informar a las empresas contratistas sobre la posibilidad de considerar personal y proveedores locales que cumplan con los perfiles y requisitos establecidos.
- Programar las instalaciones y servicios temporales requeridos para atender al personal**.**

Durante las diferentes etapas del proyecto:

- Promover la contratación de personal local cuando existan perfiles disponibles que cumplan con los requisitos técnicos y administrativos.
- Considerar la adquisición de bienes y servicios locales cuando exista disponibilidad, calidad y condiciones comerciales adecuadas.
- Mantener registros del personal contratado y de los proveedores vinculados.
- Disponer de instalaciones sanitarias y servicios temporales acordes con la cantidad de trabajadores.
- Contratar proveedores autorizados para el suministro de agua, servicios sanitarios y manejo de residuos.
- Evitar el uso no autorizado de infraestructura o servicios destinados al abastecimiento de las comunidades.
- Atender las observaciones o inconformidades relacionadas con la contratación o con la demanda de servicios atribuible al proyecto.

La contratación de personal y proveedores locales estará sujeta a las necesidades del proyecto, la disponibilidad existente y el cumplimiento de los requisitos aplicables, por lo que no se establece un porcentaje mínimo obligatorio.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Fórmula/Evaluación	Meta	Medida de verificación
Participación de personal local	(Personal local contratado / personal total contratado) × 100	Indicador informativo, sin porcentaje mínimo obligatorio	Registros y contratos de personal
Participación de proveedores locales	(Proveedores locales contratados / proveedores totales contratados) × 100	Indicador informativo, sin porcentaje mínimo obligatorio	Contratos, facturas y registros de proveedores
Disponibilidad de servicios temporales	(Servicios instalados / servicios programados) × 100	100%	Registros de instalación e inspecciones

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO				
	Atención de requerimientos de servicios	(Requerimientos atendidos / requerimientos identificados) × 100	100%	Órdenes de servicio y bitácoras
	Atención de inconformidades	(Inconformidades atendidas / inconformidades recibidas) × 100	100%	Registros de recepción y atención

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental verificará los registros de contratación de personal y proveedores, así como la disponibilidad de instalaciones y servicios temporales de acuerdo con el número de trabajadores presentes.

La supervisión incluirá la revisión documental de las contrataciones, la inspección de los servicios instalados y el seguimiento de las observaciones o inconformidades recibidas. Cuando se identifique presión sobre algún servicio local atribuible al proyecto, se ajustará el abastecimiento o la capacidad de las instalaciones temporales.

Informes de cumplimiento

Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán:

- Número de trabajadores contratados.
- Participación de personal local.
- Proveedores de bienes y servicios vinculados.
- Disponibilidad de servicios temporales.
- Resultados de las inspecciones.
- Observaciones o inconformidades recibidas y atendidas.
- Evidencia documental y fotográficaPVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.7.2 Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO
FACTOR AMBIENTAL: RIESGO OCUPACIONAL
ETAPA DEL PROYECTO: Actividades previas a la construcción; preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento; desmantelamiento y abandono

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto, instalaciones temporales, caminos de acceso, frentes de trabajo, subestación elevadora, BESS, línea de transmisión asociada y demás áreas operativas	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Incremento de riesgos laborales
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva y control
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
Las actividades del proyecto implican el uso de maquinaria, vehículos, herramientas, equipos eléctricos y manipulación de materiales, además de trabajos de excavación, montaje, mantenimiento y retiro de infraestructura. Estas condiciones pueden incrementar la exposición del personal a riesgos laborales durante las diferentes etapas del proyecto. La naturaleza de los riesgos dependerá de las actividades ejecutadas, las características del sitio, los equipos utilizados y el cumplimiento de los procedimientos de seguridad aplicables.	
Fundamentación Técnica del Impacto	
La capacitación del personal, el uso adecuado de equipo de protección personal, la delimitación y señalización de las áreas de trabajo, así como la inspección periódica de herramientas, vehículos y maquinaria, permiten disminuir la probabilidad de accidentes. La medida se integra con los procedimientos internos de seguridad y salud en el trabajo del promovente y de las empresas contratistas, sin requerir la creación de un programa ambiental adicional.	
Objetivo de la medida	
Prevenir y controlar los riesgos laborales asociados con las actividades del proyecto, mediante la capacitación del personal, el uso de equipo de protección, la señalización y la supervisión de las condiciones de trabajo.	
Descripción técnica de la medida	
Previo al inicio de actividades • Proporcionar al personal la inducción correspondiente sobre seguridad, protección ambiental y actuación ante emergencias. • Identificar los riesgos asociados con las actividades que realizará cada trabajador. • Entregar el equipo de protección personal requerido según la actividad.	

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO

- Delimitar y señalizar los accesos, frentes de trabajo y áreas con restricciones.
- Verificar las condiciones de vehículos, maquinaria, herramientas y equipos.

Durante la ejecución de las actividades:

- Utilizar el equipo de protección personal correspondiente.
- Mantener señalizadas y delimitadas las áreas de trabajo.
- Restringir el acceso de personal no autorizado.
- Realizar las actividades conforme a los procedimientos de trabajo y seguridad aplicables.
- Mantener orden y limpieza en los frentes de trabajo.
- Reportar y atender las condiciones inseguras identificadas.
- Registrar los incidentes y accidentes laborales que se presenten.
- Implementar las acciones correctivas que resulten necesarias.

Durante la operación y mantenimiento, así como en el desmantelamiento y abandono, se mantendrán estas acciones conforme a los riesgos propios de las actividades programadas.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Fórmula/Evaluación	Meta	Medida de verificación
Personal capacitado	(Personal capacitado / personal programado) × 100	1	Listas de asistencia y registros de inducción
Entrega de equipo de protección personal	(Personal con EPP / personal que lo requiere) × 100	1	Formatos de entrega e inspecciones
Cumplimiento de inspecciones de seguridad	(Inspecciones realizadas / inspecciones programadas) × 100	100%	Listas de verificación y bitácoras
Atención de condiciones inseguras	(Condiciones atendidas / condiciones reportadas) × 100	100%	Registros de atención y evidencia fotográfica
Atención de incidentes y accidentes	(Eventos atendidos / eventos reportados) × 100	100%	Reportes de incidentes y acciones correctivas

Forma de supervisión y cumplimiento

Los responsables de seguridad y supervisión ambiental verificarán periódicamente:

- La capacitación e inducción del personal.

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO
• El uso adecuado del equipo de protección personal. • La señalización y delimitación de las áreas. • Las condiciones de maquinaria, vehículos, herramientas y equipos. • La atención de condiciones inseguras. • El registro y seguimiento de incidentes y accidentes. Cuando se identifique un incumplimiento o condición insegura, se solicitará su corrección conforme a los procedimientos internos del proyecto.
Informes de cumplimiento
Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán: • Capacitaciones e inducciones realizadas. • Registros de entrega de equipo de protección personal. • Inspecciones de seguridad efectuadas. • Condiciones inseguras identificadas y atendidas. • Incidentes y accidentes registrados. • Acciones correctivas implementadas. • Evidencia documental y fotográfica. PVA que se presentará de manera anual

IV.7.3 Estimación económica de las medidas de mitigación

Con el propósito de prever los recursos necesarios para implementar las medidas de prevención, mitigación, restauración y, cuando corresponda, compensaciones propuestas para el proyecto "Fresnillo (PV Atocha)", se realizó una estimación económica de las acciones que integran el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA). Esta valoración comprende las actividades previstas durante la construcción, la operación y mantenimiento, y el desmantelamiento y abandono del proyecto.

La estimación se desarrolló considerando las acciones establecidas en las fichas ambientales, así como los requerimientos de personal, materiales, equipos, señalización, capacitación, manejo de residuos, controles temporales, supervisión y seguimiento necesarios para atender

los impactos identificados sobre los componentes agua, suelo, aire, paisaje, flora, fauna y medio socioeconómico.

Para facilitar la planeación financiera, los costos fueron clasificados de acuerdo con su naturaleza en:

- **CAPEX (Capital Expenditure):** comprende las inversiones iniciales requeridas para adquirir equipos, recipientes, señalización, materiales de delimitación, elementos de control, herramientas y demás insumos necesarios para implementar las medidas ambientales.

- **OPEX (Operational Expenditure):** corresponde a los costos recurrentes asociados con la supervisión ambiental, capacitación, manejo de residuos, mantenimiento de controles, participación de especialistas, seguimiento durante la operación y supervisión de las actividades de desmantelamiento.

La valoración se estructuró en nueve partidas presupuestales vinculadas con las medidas ambientales propuestas en el PVA. Para determinar las cantidades dependientes del tiempo se consideró el cronograma ejecutivo del proyecto, el cual establece un periodo de 20 meses para la construcción, 25 años para la operación y mantenimiento, y 12 meses para el desmantelamiento y abandono.

Como resultado, se obtuvo un presupuesto ambiental estimado de $4,825,800 MXN, expresado a precios de 2026 y antes de IVA. De este valor, $774,000 MXN corresponden a inversiones iniciales —CAPEX— y $4,051,800 MXN a costos recurrentes —OPEX—.

Tabla 24. Evaluación Económica

RESUMEN ECONÓMICO – FRESNILLO (PV ATOCHA)						
Partida	**Descripción**	**CAPEX (MXN)**	**OPEX (MXN)**	**Total (MXN)**	**% del total**	**Estado**
P-01	Coordinación y supervisión ambiental	$50.000	$2.901.000	$2.951.000	61,2%	Valorado
P-02	Capacitación e inducción ambiental	-	$70.400	$70.400	1,5%	Valorado
P-03	Señalización y delimitación ambiental	$138.000	$20.000	$158.000	3,3%	Valorado
P-04	Gestión de RSU y residuos de manejo especial	$89.000	$346.400	$435.400	9,0%	Valorado
P-05	Gestión de residuos peligrosos	$138.000	$156.000	$294.000	6,1%	Valorado
P-06	Manejo, conservación y restauración de suelos	$225.000	$155.000	$380.000	7,9%	Valorado
P-07	Control de emisiones, polvo y ruido	-	$169.000	$169.000	3,5%	Valorado
P-08	Protección y manejo de flora	$60.000	$90.000	$150.000	3,1%	Valorado
P-09	Protección y manejo de fauna	$74.000	$144.000	$218.000	4,5%	Valorado
SUBTOTAL DEL CICLO DE VIDA SIN PROGRAMA DE REFORESTACIÓN		**$774.000**	**$4.051.800**	**$4.825.800**	**100,0%**	**Completo para P-01 a P-09**

Tabla 25. Trazabilidad entre medidas del PVA

TRAZABILIDAD ENTRE MEDIDAS AMBIENTALES Y PRESUPUESTO						
Componente	**Impacto / medida**	**Partida principal**	**Partida complementaria**	**Cobertura económica**	**Estado**	**Observación**
Agua	Disminución de la capacidad de infiltración	P-01	P-03 / P-06	Supervisión, delimitación y control de suelo	Cubierta	Seguimiento de construcción, operación y abandono incluido; sin duplicar obras permanentes
Agua	Incremento de escorrentía y modificación de patrones de escurrimiento	P-01	P-06	Inspección y controles temporales	Cubierta	Drenajes permanentes incluidos en obra
Agua/Suelo	RSU y residuos de manejo especial	P-04	P-01 / P-02 / P-03	Contenedores, recolección, capacitación y señalización	Cubierta	Cobertura integral
Agua/Suelo	Residuos peligrosos y derrames	P-05	P-01 / P-02 / P-03	Almacén, kits, gestor, capacitación y registros	Cubierta	Cobertura integral
Agua/Suelo	Compactación y recuperación de condiciones físicas	P-01	P-06	Supervisión y correcciones puntuales	Cubierta	Obra ordinaria no duplicada
Suelo	Erosión hídrica y eólica	P-06	P-01	Controles temporales, mantenimiento y reparaciones	Cubierta	Programa de manejo y restauración de suelos
Aire	Generación de gases contaminantes	P-01	Presupuesto de obra	Verificación operativa	Cubierta	Mantenimiento de maquinaria incluido en obra

TRAZABILIDAD ENTRE MEDIDAS AMBIENTALES Y PRESUPUESTO						
Componente	**Impacto / medida**	**Partida principal**	**Partida complementaria**	**Cobertura económica**	**Estado**	**Observación**
Aire	Generación de polvo	P-07	P-01 / P-03	Pipas, supervisión y señalización	Cubierta	Aplicación según condiciones del sitio
Aire	Generación de ruido	P-01	Presupuesto de obra	Supervisión y buenas prácticas	Cubierta	Sin monitoreos adicionales no previstos
Paisaje	Visibilidad, elementos no naturales y recuperación visual	P-01	P-03	Orden, limpieza, delimitación y seguimiento	Cubierta	Retiro de temporales incluido en obra
Paisaje	Disminución de elementos bióticos	P-01	P-08 / P-10	Supervisión y protección vegetal	Cubierta parcial	Reforestación en anexo específico
Flora	Riqueza y abundancia florística	P-08	P-01 / P-03	Especialista, rescate, manejo y delimitación	Cubierta	Programa de Reforestación pendiente de definición y valoración específica
Flora	Banco de semillas y recuperación de cobertura vegetal	P-10	P-08	Programa de Reforestación	Anexo	**Costo en anexo específico**
Fauna	Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	P-09	P-01 / P-02	Especialista, equipo y capacitación	Cubierta	Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación
Fauna	Disminución de la riqueza específica	P-09	P-01 / P-02	Recorridos, rescate y capacitación	Cubierta	Cobertura integral

TRAZABILIDAD ENTRE MEDIDAS AMBIENTALES Y PRESUPUESTO						
Componente	**Impacto / medida**	**Partida principal**	**Partida complementaria**	**Cobertura económica**	**Estado**	**Observación**
Fauna	Eliminación y recuperación progresiva del hábitat	P-09	P-08 / P-10	Protección y recuperación asociada	Cubierta parcial	Reforestación en anexo específico
Fauna	Modificación de patrones de comportamiento	P-09	P-01	Seguimiento y control de perturbaciones	Cubierta	Controles operativos
Fauna	Efecto barrera	P-09	P-01 / P-03	Seguimiento, inspección y señalización	Cubierta	Adecuaciones permanentes, si aplican, incluidas en obra
Fauna	Mortalidad por atropellamiento	P-09	P-01 / P-03	Señalización, capacitación, inspección y atención	Cubierta	Cobertura integral
Fauna	Mortalidad por colisión	P-09	P-01	Inspección, registro y atención eventual	Cubierta	Disuasores, si aplican, incluidos en infraestructura eléctrica
Fauna	Mortalidad por electrocución	P-09	P-01 / Presupuesto eléctrico	Inspección, mantenimiento y atención eventual	Cubierta	Protecciones eléctricas incluidas en ingeniería y obra
Socioeconómico	Empleo, derrama económica y demanda de servicios	P-01	Administración del proyecto	Registro, coordinación y seguimiento	Cubierta	Contratación y servicios incluidos en administración
Socioeconómico	Incremento de riesgos laborales	Presupuesto HSE	P-01 / P-02	Seguimiento ambiental y capacitación	Cubierta	EPP y gestión principal incluidos en HSE

Como anexo al presente capítulo, se incluye la estimación de los costos de la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto, cabe señalar que estos costos son provisionales y que se adecuarán conforme lo establezca el Oficio Resolutivo derivado del procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental. Adicionalmente deberán considerarse los costos unitarios de la ejecución de los programas señalados dentro de las fichas técnicas.

Ver: Anexos/Capítulo IV/ Valoración Económica PVA

IV.7.4 Conclusión

Las medidas ambientales propuestas para el proyecto "Fresnillo (PV Atocha)" fueron formuladas con base en los resultados de la identificación, caracterización y evaluación de los impactos potenciales derivados de las actividades previas a la construcción, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento y abandono. Su diseño mantiene correspondencia con los componentes, factores, actividades e impactos incluidos en la matriz ambiental y responde a su naturaleza, intensidad, extensión, duración, reversibilidad, recuperabilidad e importancia.

Los resultados obtenidos indican que no se identificaron impactos críticos. Los impactos de mayor importancia corresponden principalmente a las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, y se relacionan con la compactación del suelo, la transformación visual del paisaje, la remoción de vegetación y las posibles afectaciones sobre la fauna silvestre. Estos efectos requieren la aplicación oportuna de medidas preventivas, de mitigación, restauración y seguimiento.

Las medidas desarrolladas integran acciones dirigidas al manejo de residuos, prevención y atención de derrames, conservación de los escurrimientos, control de la compactación y erosión, reducción de emisiones, polvo y ruido, delimitación de las superficies de intervención, protección de la flora, manejo de fauna silvestre, prevención de la mortalidad por

atropellamiento, colisión o electrocución y seguimiento de los efectos socioeconómicos asociados con el proyecto.

De manera complementaria, las fichas contemplan la implementación de instrumentos específicos, entre ellos el Programa de Manejo Integral de Residuos, el Programa de Manejo y Restauración de Suelos, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre y el Programa de Reforestación. Su alcance definitivo deberá corresponder con las condiciones observadas durante la ejecución del proyecto, el diseño final de las obras y las disposiciones establecidas por la autoridad ambiental.

Las superficies libres de infraestructura permanente que presenten aptitud ambiental podrán utilizarse para acciones de revegetación, reforestación o reubicación de ejemplares de flora rescatados, previa evaluación de sus condiciones, compatibilidad ambiental y requerimientos de seguridad. Su identificación como superficies potenciales no implica el compromiso de intervenir la totalidad del área clasificada como libre.

La incorporación de indicadores, metas, medios de verificación, mecanismos de supervisión e informes anuales permitirá comprobar la ejecución y eficacia de las medidas, documentar las condiciones ambientales del proyecto y aplicar acciones correctivas cuando se identifiquen desviaciones, afectaciones no previstas o resultados insuficientes.

La valoración económica confirma que las medidas cuentan con una previsión presupuestal vinculada con su implementación. El presupuesto estimado, sin incluir el Programa de Reforestación, asciende a $4,825,800 MXN, a precios de 2026 y antes de IVA. Este monto contempla las inversiones iniciales, los costos recurrentes durante la construcción, el seguimiento anual durante la vida útil y la supervisión ambiental del desmantelamiento, sin duplicar los conceptos que forman parte de los presupuestos ordinarios de obra, operación, seguridad o ingeniería.

En conjunto, el Programa de Vigilancia Ambiental proporciona una estrategia integral y verificable para prevenir, reducir, controlar y dar seguimiento a los impactos ambientales del proyecto. Bajo la aplicación efectiva de las medidas propuestas, el cumplimiento de la

legislación aplicable y la atención de las condicionantes que establezca la autoridad ambiental, los impactos identificados pueden mantenerse dentro de niveles manejables durante las diferentes etapas del proyecto.

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Contenido

CONTENIDO **V-1**

V IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. **V-1**

V.1 Presentación de la información **V-1**

V.2 Cartografía **V-1**

V.3 Fotografías **V-2**

V.4 Otros anexos **V-3**

V.5 Bibliografía **V-4**

V IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

V.1 Presentación de la información

La información presentada en la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Fresnillo (PV Atocha)" se obtuvo a partir de la recopilación, análisis e integración de información secundaria y primaria.

La información secundaria proviene de fuentes oficiales, bibliografía especializada, cartografía temática y bases de datos institucionales, mientras que la información primaria se generó mediante recorridos de campo, registro fotográfico y levantamiento de información georreferenciada en el área de influencia del proyecto.

Estos instrumentos metodológicos y técnicos permitieron caracterizar adecuadamente el medio físico, biótico y socioeconómico, así como sustentar la identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados al desarrollo del proyecto.

V.2 Cartografía

Para la elaboración de la MIA-R se utilizó cartografía temática y de referencia, a diferentes escalas, con el fin de caracterizar el área de influencia del proyecto y analizar su contexto regional.

La cartografía fue elaborada y procesada mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Entre la cartografía utilizada se incluyen mapas de localización del proyecto, uso de suelo y vegetación, hidrología, topografía, infraestructura existente y ordenamiento ecológico, obtenidos de fuentes oficiales como INEGI, CONABIO y dependencias estatales.

Esta información cartográfica permitió identificar unidades ambientales, áreas sensibles y la relación espacial del proyecto con otros elementos regionales.

V.3 Fotografías

Como parte de los trabajos de campo se obtuvo un registro fotográfico del área del proyecto y su zona de influencia. Las fotografías fueron tomadas durante los recorridos de reconocimiento realizados en fechas [mes/año], utilizando dispositivos digitales con georreferenciación.

El material fotográfico documenta las condiciones actuales del medio físico, la cobertura vegetal, el uso de suelo, la infraestructura existente y los elementos relevantes del medio biótico.

Las fotografías se utilizaron como apoyo visual para la descripción del sitio, la verificación de información cartográfica y la sustentación de los diagnósticos ambientales presentados en los distintos capítulos de la MIA-R y es posible encontrarlas en los Anexos presentados.

V.4 Otros anexos

En la siguiente tabla, se enlistan los Anexos que forman parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental:

Listado de Anexos		
Capítulo I	1.	Documentación legal
	2.	Responsable técnico.
	3.	Proyecto
Capítulo III	Anexo III_01	Listado de flora con distribución potencial PV Fresnillo
	Anexo_III_02	Coordenadas de sitios de muestreo flora PV Fresnillo
	Anexo_III_ 03	Base de datos y memoria de cálculo de flora Fresnillo
	Anexo III_04	Listado Potencial de fauna Fresnillo PV Atocha
	Anexo III_ 05	Diseño de muestreo fauna Fresnillo (PV Atocha)
	Anexo III_06	Coordenadas de sitios de muestreo fauna Fresnillo (PV Atocha)
	Anexo III_07	Base de datos y memorias de cálculo fauna Fresnillo (PV Atocha)
	Anexo III_08	Catálogo fotográfico fauna Fresnillo (PV Atocha)
Capítulo IV	Anexo_	Valoracion_Economica_PVA_Fresnillo_PV_Atocha_vf
	Anexo_	Matriz de Impactos_Fresnillo

V.5 Bibliografía

Berlanga Humberto y Rodríguez Vicente, 2016. "Aves Migratorias: a prueba de muros". Iniciativa para la conservación de las aves de América del Norte. CONABIO.

Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. y Thomas, L., 2001. Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. México.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. México.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación. México.

Ceballos, G. y Oliva, G., 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México, D.F.

Chao, A. (1987). Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. Biometrics, 43(4), 783–791. https://doi.org/10.2307/2531532

Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples (versión 9.1.0). University of Connecticut.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s. f.). EnciclovVida.Recuperado el 10 de septiembre de 2026, de https://enciclovida.mx/

Conesa Fernández-Vítora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Cuarta edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. (s. f.). Checklist of CITES species. Recuperado el 11 de septiembre de 2026, de https://checklist.cites.org/

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Apéndices I, II y III. Versión consultada para la elaboración del estudio.

Escalante Espinosa, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos, 52, 53–56.

González-Medrano, F. (2012). Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

International Union for Conservation of Nature. (2026). The IUCN Red List of Threatened Species (Version 2026-1). https://www.iucnredlist.org

Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B. y Balsley, J. R. (1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact. U.S. Geological Survey Circular 645. Washington, D. C., Estados Unidos.

Magurran, A. E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell Publishing.

Martella, M. B., Trumper, E., Bellis, L. M., Renison, D., Giordano, P. F., Bazzano, G. y Gleiser, R. M., 2012. Manual de técnicas para el estudio de poblaciones silvestres. Universidad Nacional de Córdoba.

McDairmid, R. W., Foster, M. S., Guyer, C., Gibbons, J. W. y Chernoff, Y. N., 2012. Reptile Biodiversity: Standard Methods for Inventory and Monitoring. University of California Press, California.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad (Vol. 1). Sociedad Entomológica Aragonesa.

Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons.

Pielou, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. Journal of Theoretical Biology, 13, 131–144. https://doi.org/10.1016/0022-5193(66)90013-0

Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F. y Milá, B., 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Albany, CA.

Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México (1.ª ed. digital). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2019, 14 de noviembre). Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2019). Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2005). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). Norma Oficial Mexicana 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. Diario Oficial de la Federación. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1994). Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Diario Oficial de la Federación. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2011). Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de estos, el procedimiento para su inclusión o exclusión y los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Diario Oficial de la Federación. México.

Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal, 27(3), 379–423. https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Lista Roja de Especies Amenazadas. Versión consultada para la elaboración del estudio.

Villaseñor, G. J. F. y Santana, C. E., 2003. El monitoreo de poblaciones: herramienta necesaria para la conservación de aves en México. En: Gómez de Silva, H. y Oliveras de Ita, A. (eds.), *Conservación de aves. Experiencias en México*. Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., pp. 224-262.

708,000
710,000
712,000
2,574,000
2,572,000
RA
PN
MDR
H2O
VSa/PN
TA
T1AP
T2AP
T3AP
T4AP
T5AP
T6AP
T7AP
T8AP
T9AP
N
0
0.45
0.9
1.8 km
1:18,000

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente

SITIOS DE MUESTREO

- Coordenada Inicial
- Coordenada Final
- Transecto

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDR, Matorral Desértico Rosetófilo
- PN, Pastizal Natural
- VSa/PN, Vegetación Secundaría Arbustiva de Pastizal Natural
- RA, Agricultura de Riego Anual
- RAS, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- H2O, Cuerpo de Agua
- AH, Asentamientos Humanos

MAPA FL01 septiembre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

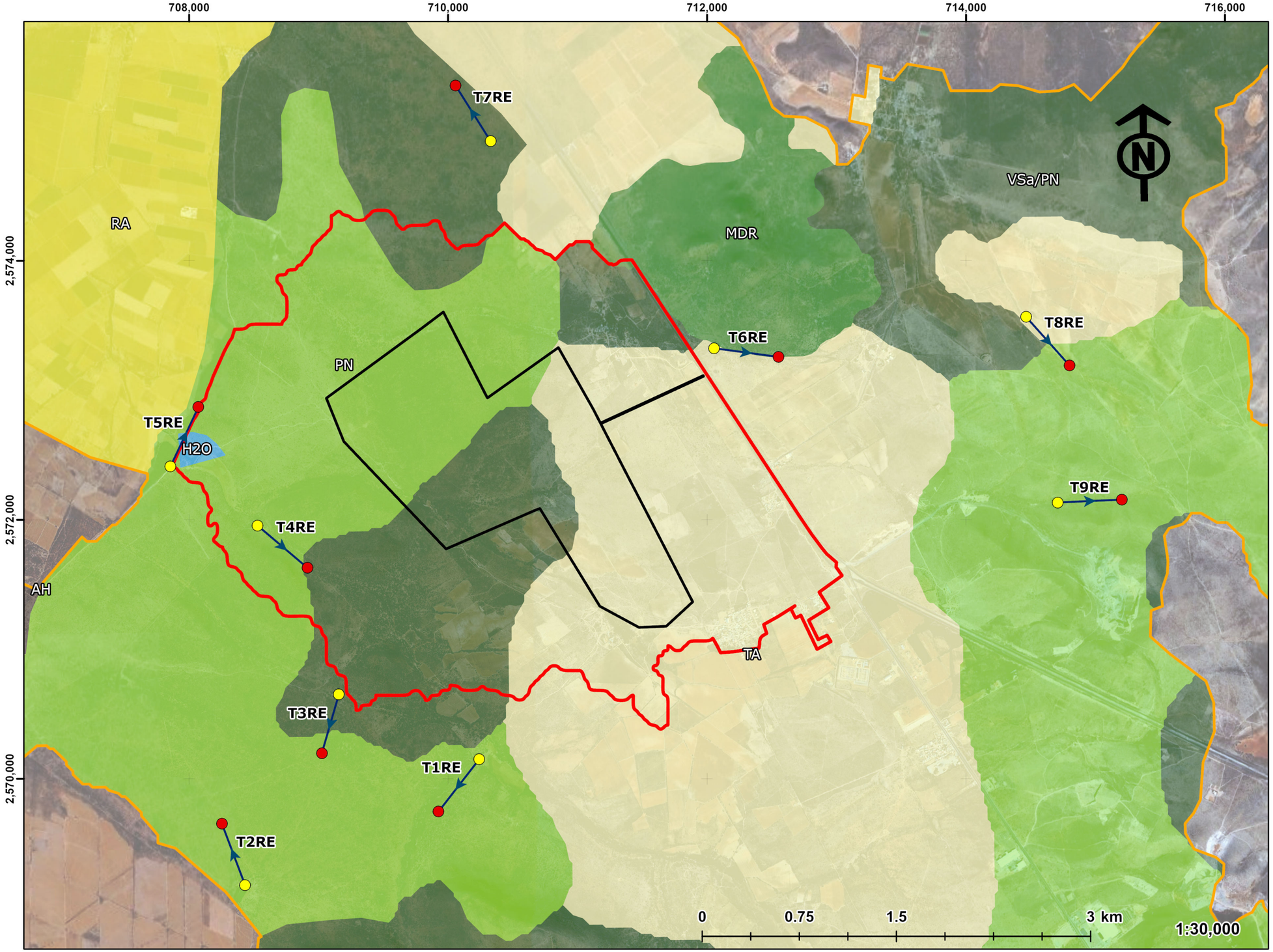
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

HERPETOFAUNA
SITIOS DE MUESTREO
EN ÁREA DE PROYECTO



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

SITIOS DE MUESTREO

- Coordenada Inicial
- Coordenada Final
- Transecto

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDR, Matorral Desértico Rosetófilo
- PN, Pastizal Natural
- VSa/PN, Vegetación Secundaría Arbustiva de Pastizal Natural
- RA, Agricultura de Riego Anual
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- H2O, Cuerpo de Agua
- AH, Asentamientos Humanos

MAPA FL02 septiembre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

HERPETOFAUNA SITIOS DE MUESTREO EN REGIÓN ECOLÓGICA

708,000
710,000
712,000
2,574,000
2,572,000
RA
MDR
H2O
VSa/PN
TA
PN
T1AP
T2AP
T3AP
T4AP
T5AP
T6AP
T7AP
T8AP
T9AP
N
0
0.45
0.9
1.8 km
1:18,000

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

SITIOS DE MUESTREO

- Coordenada Inicial
- Coordenada Final
- Transecto

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDR, Matorral Desértico Rosetófilo
- PN, Pastizal Natural
- VSa/PN, Vegetación Secundaría Arbustiva de Pastizal Natural
- RA, Agricultura de Riego Anual
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- H2O, Cuerpo de Agua

MAPA FL03 septiembre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

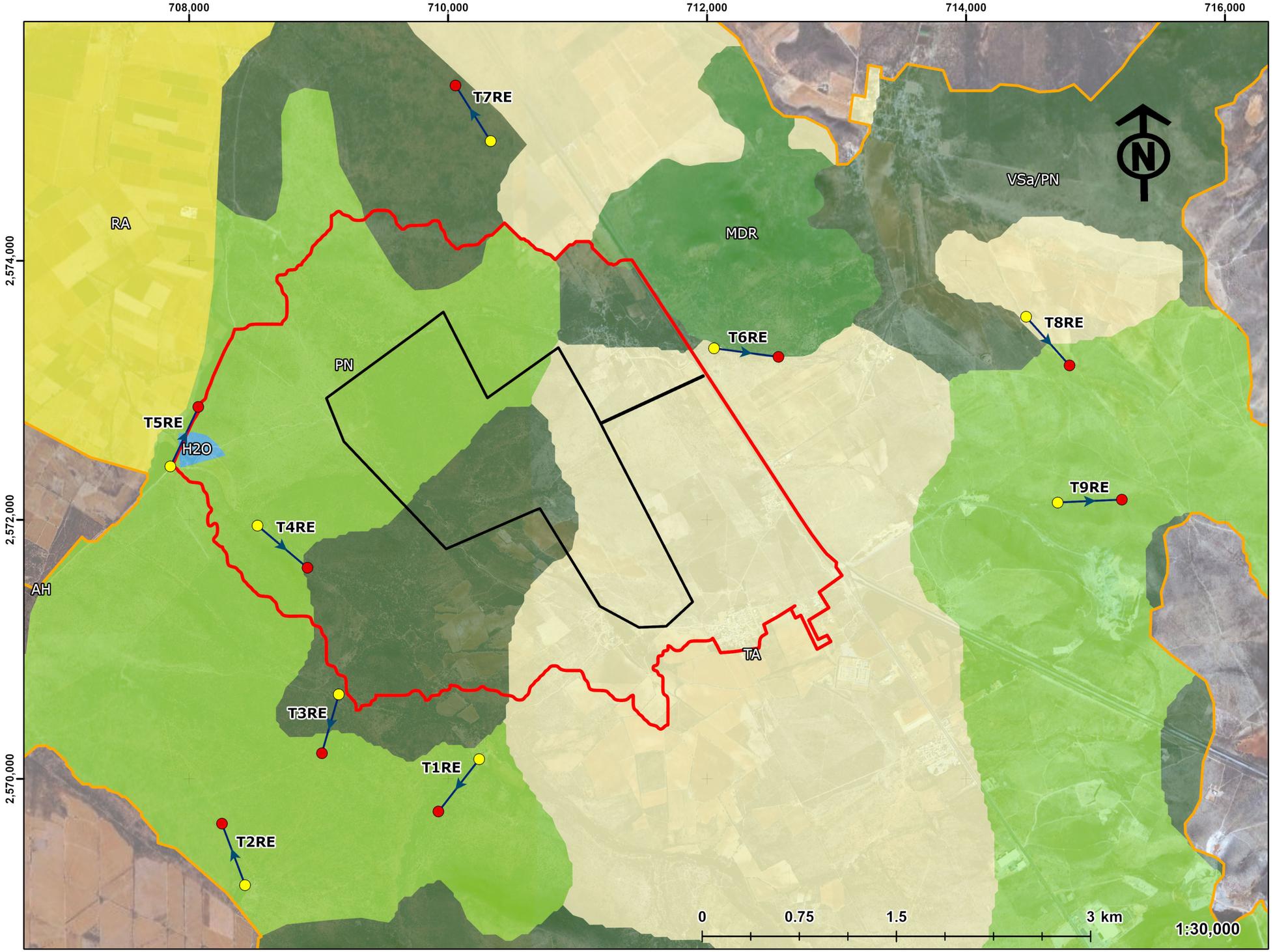
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica
Sustainable Infrastructure

Green World
Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

MASTOFAUNA
SITIOS DE MUESTREO
EN ÁREA DE PROYECTO



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

SITIOS DE MUESTREO

- Coordenada Inicial
- Coordenada Final
- Transecto

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDR, Matorral Desértico Rosetófilo
- PN, Pastizal Natural
- VSa/PN, Vegetación Secundaría Arbustiva de Pastizal Natural
- RA, Agricultura de Riego Anual
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- H2O, Cuerpo de Agua
- AH, Asentamientos Humanos

MAPA FL04 septiembre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

MASTOFAUNA
SITIOS DE MUESTREO
EN REGIÓN ECOLÓGICA

708,000

710,000

712,000

2,574,000

2,572,000

RA

PN

MDR

H2O

T1_AP

T2_AP

VSa/PN

TA

0 0.45 0.9 1.8 km

1:18,000

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

SITIOS DE MUESTREO

- Coordenada Inicial
- Coordenada Final
- Transecto

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDR, Matorral Desértico Rosetófilo
- PN, Pastizal Natural
- VSa/PN, Vegetación Secundaría Arbustiva de Pastizal Natural
- RA, Agricultura de Riego Anual
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- H2O, Cuerpo de Agua

MAPA FL05 septiembre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

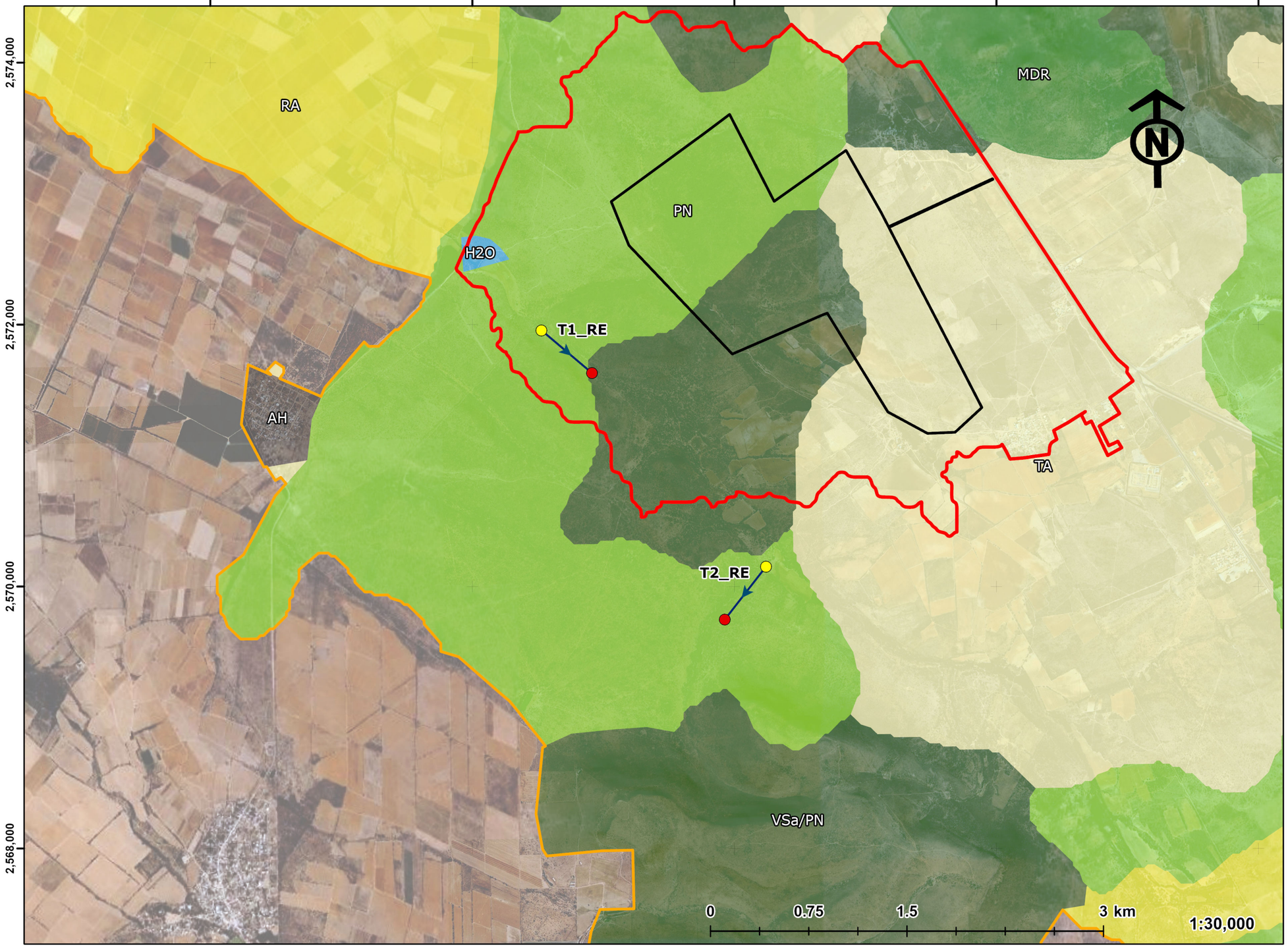
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

TRAMPAS SHERMAN /TOMAHAWK SITIOS DE MUESTREO EN ÁREA DE PROYECTO



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

SITIOS DE MUESTREO

- Coordenada Inicial
- Coordenada Final
- Transecto

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDR, Matorral Desértico Rosetófilo
- PN, Pastizal Natural
- VSa/PN, Vegetación Secundaría Arbustiva de Pastizal Natural
- RA, Agricultura de Riego Anual
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- H2O, Cuerpo de Agua
- AH, Asentamientos Humanos

MAPA FL06 septiembre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

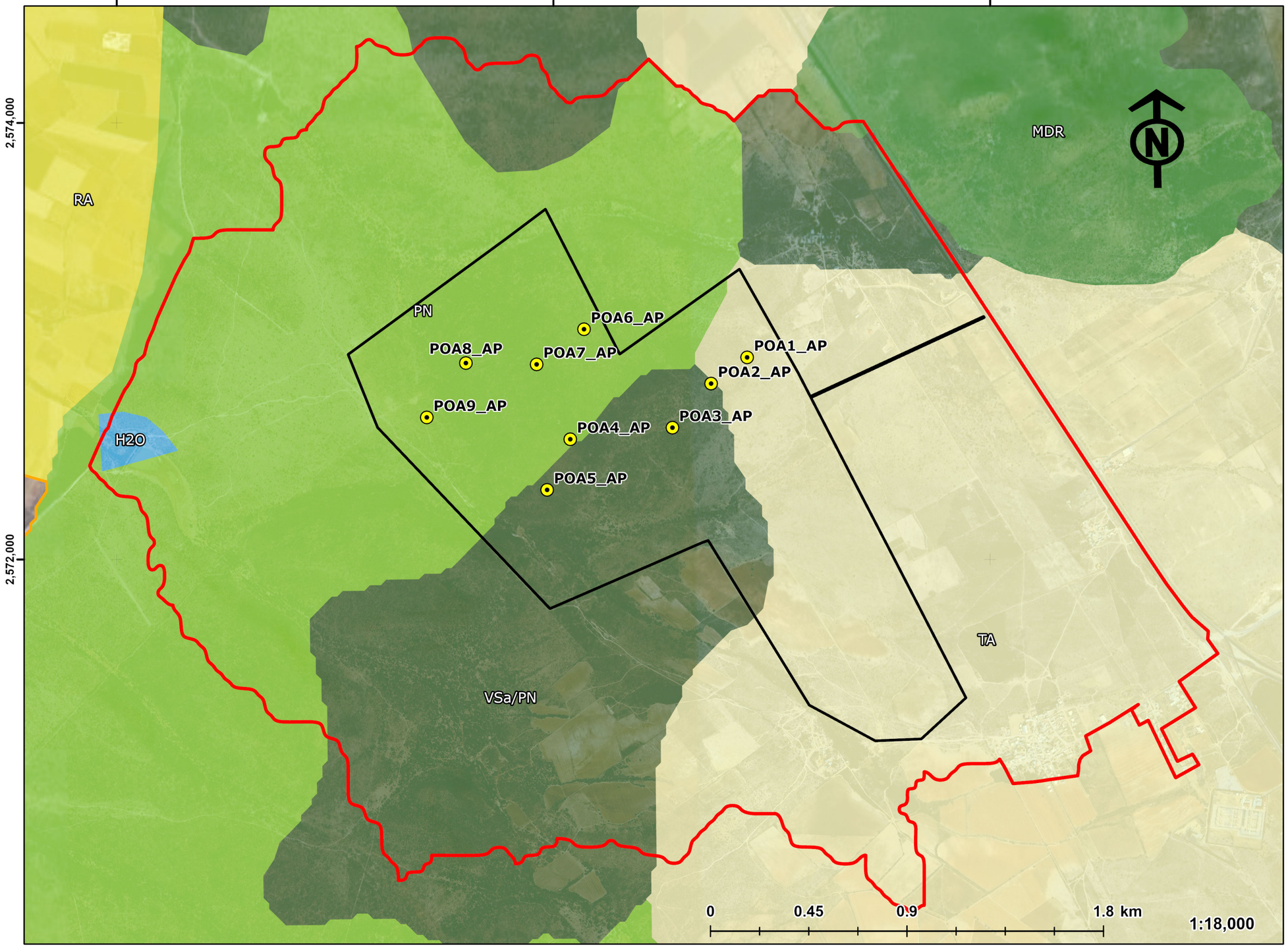
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

TRAMPAS SHERMAN / TOMAHAWK SITIOS DE MUESTREO EN REGIÓN ECOLÓGICA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

SITIOS DE MUESTREO

- Puntos de Conteo de Áves

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDR, Matorral Desértico Rosetófilo
- PN, Pastizal Natural
- VSa/PN, Vegetación Secundaría Arbustiva de Pastizal Natural
- RA, Agricultura de Riego Anual
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- H2O, Cuerpo de Agua

MAPA FL07 septiembre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

CONTEO DE ÁVES SITIOS DE MUESTREO EN ÁREA DE PROYECTO

706,000 708,000 710,000 712,000 714,000 716,000

2,576,000 2,574,000 2,572,000 2,570,000 2,568,000

RA
AH
PN
MDR
VSa/PN
TA

POA1_RE
POA2_RE
POA3_RE
POA4_RE
POA5_RE
POA6_RE
POA7_RE
POA8_RE
POA9_RE
H2O

N

0 1 2 4 km

1:40,000

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

SITIOS DE MUESTREO

- Puntos de Conteo de Áves

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDR, Matorral Desértico Rosetófilo
- PN, Pastizal Natural
- VSa/PN, Vegetación Secundaría Arbustiva de Pastizal Natural
- RA, Agricultura de Riego Anual
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- H2O, Cuerpo de Agua
- AH, Asentamientos Humanos

MAPA FL08 septiembre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

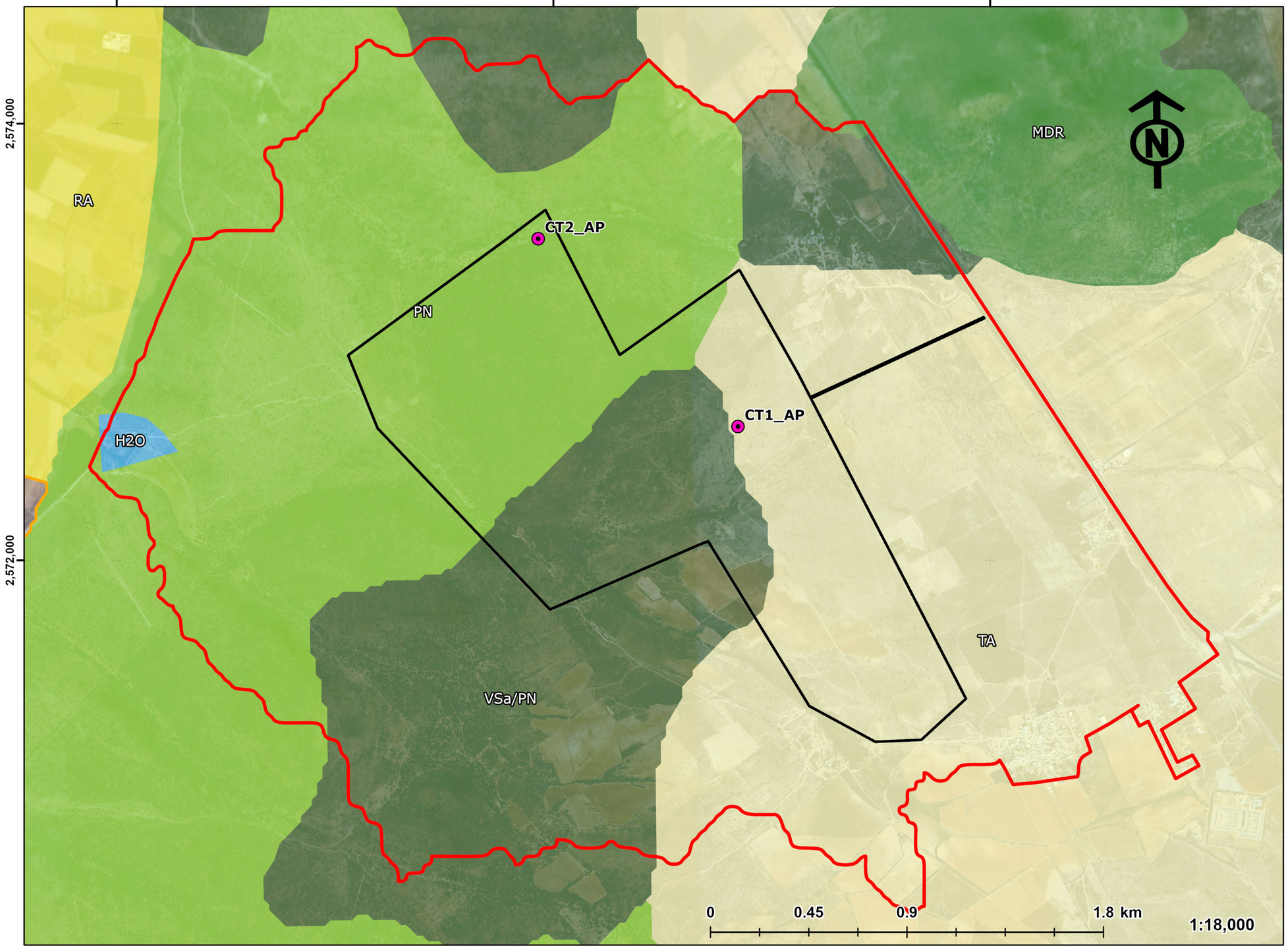
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

CONTEO DE ÁVES SITIOS DE MUESTREO EN REGIÓN ECOLÓGICA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

SITIOS DE MUESTREO

- Fototrampas

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDR, Matorral Desértico Rosetófilo
- PN, Pastizal Natural
- VSa/PN, Vegetación Secundaría Arbustiva de Pastizal Natural
- RA, Agricultura de Riego Anual
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- H2O, Cuerpo de Agua

MAPA FL09 septiembre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

FOTOTRAMAPAS SITIOS DE MUESTREO EN ÁREA DEPROYECTO

706,000 708,000 710,000 712,000 714,000 716,000

2,576,000 2,574,000 2,572,000 2,570,000 2,568,000

RA
MDR
VSa/PN
H2O
CT2_RE
AH
PN
TA
CT1_RE

N

0 1 2 4 km

1:40,000

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

SITIOS DE MUESTREO

- Puntos de Conteo de Áves

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDR, Matorral Desértico Rosetófilo
- PN, Pastizal Natural
- VSa/PN, Vegetación Secundaría Arbustiva de Pastizal Natural
- RA, Agricultura de Riego Anual
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- H2O, Cuerpo de Agua
- AH, Asentamientos Humanos

MAPA FL10 septiembre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

FOTOTRAMAPAS SITIOS DE MUESTREO EN REGIÓN ECOLÓGICA

706,000 708,000 710,000 712,000 714,000 716,000

2,576,000 2,574,000 2,572,000 2,570,000 2,568,000

RA
MDR
VSa/PN
H2O
CT2_RE
AH
PN
TA
CT1_RE

0 1 2 4 km
1:40,000

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

SITIOS DE MUESTREO

- Fototrampas

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDR, Matorral Desértico Rosetófilo
- PN, Pastizal Natural
- VSa/PN, Vegetación Secundaría Arbustiva de Pastizal Natural
- RA, Agricultura de Riego Anual
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- H2O, Cuerpo de Agua
- AH, Asentamientos Humanos

MAPA FL10 septiembre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

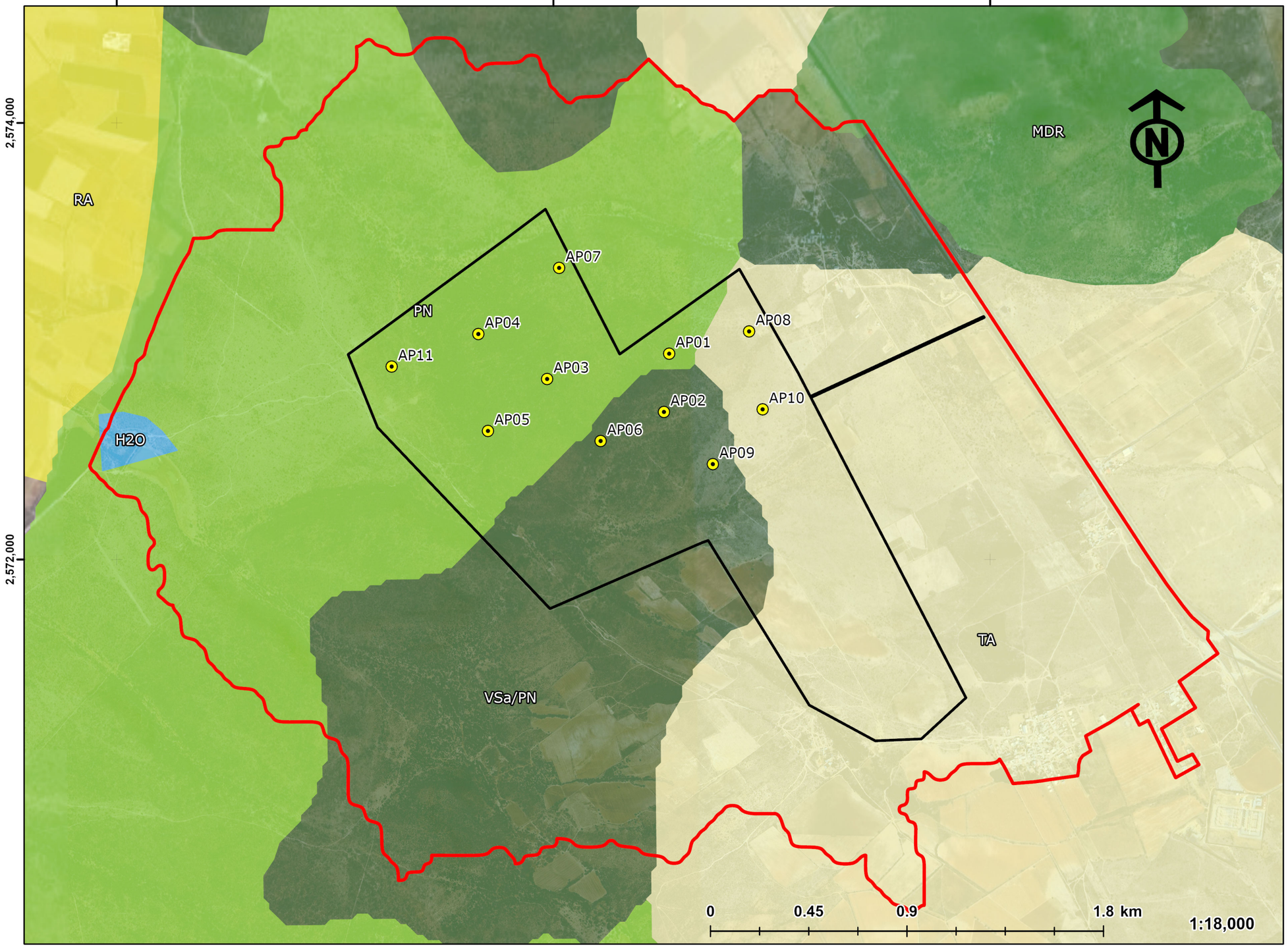
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

FOTOTRAMPAS SITIOS DE MUESTREO EN REGIÓN ECOLÓGICA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente

FLORA

- Sitios de Muestreo

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDR, Matorral Desértico Rosetófilo
- PN, Pastizal Natural
- VSa/PN, Vegetación Secundaría Arbustiva de Pastizal Natural
- RA, Agricultura de Riego Anual
- RAS, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- H2O, Cuerpo de Agua
- AH, Asentamientos Humanos

MAPA FL01 septiembre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

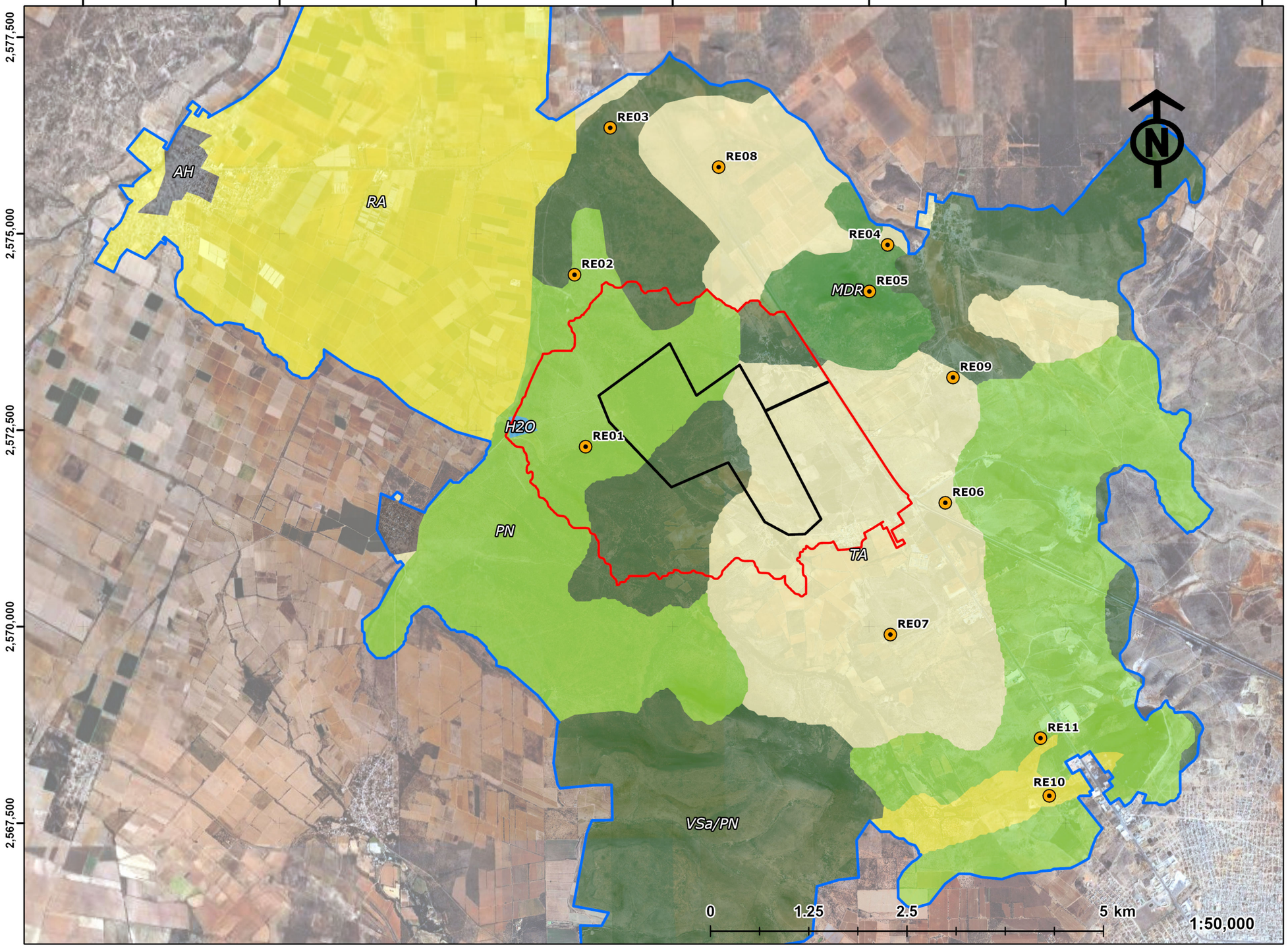
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

FLORA, SITIOS DE MUESTREO EN ÁREA DE PROYECTO



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Sitios de Muestreo

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDR, Matorral Desértico Rosetófilo
- PN, Pastizal Natural
- VSa/PN, Vegetación Secundaría Arbustiva de Pastizal Natural
- RA, Agricultura de Riego Anual
- RAS, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- H2O, Cuerpo de Agua
- AH, Asentamientos Humanos

MAPA FL02 septiembre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

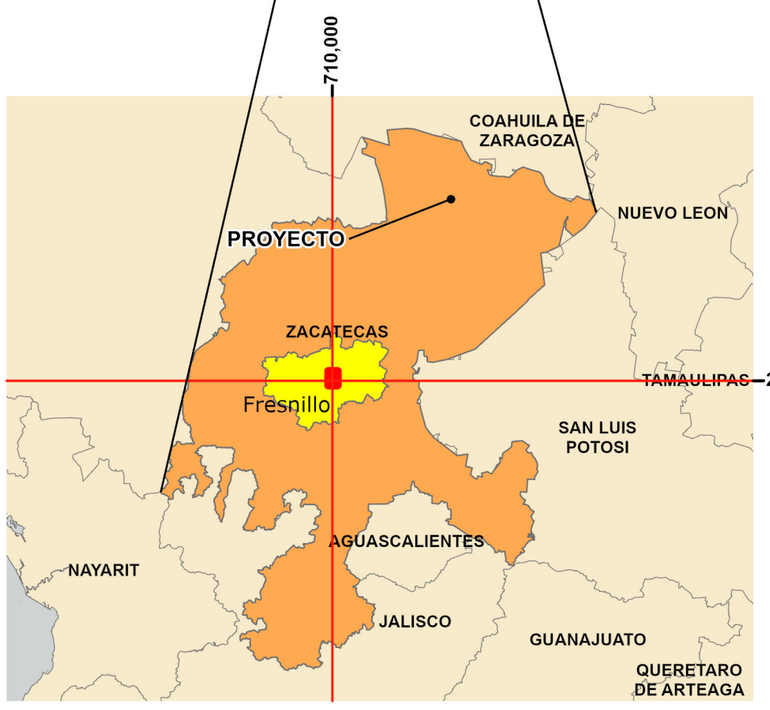
Atlantica Sustainable Infrastructure

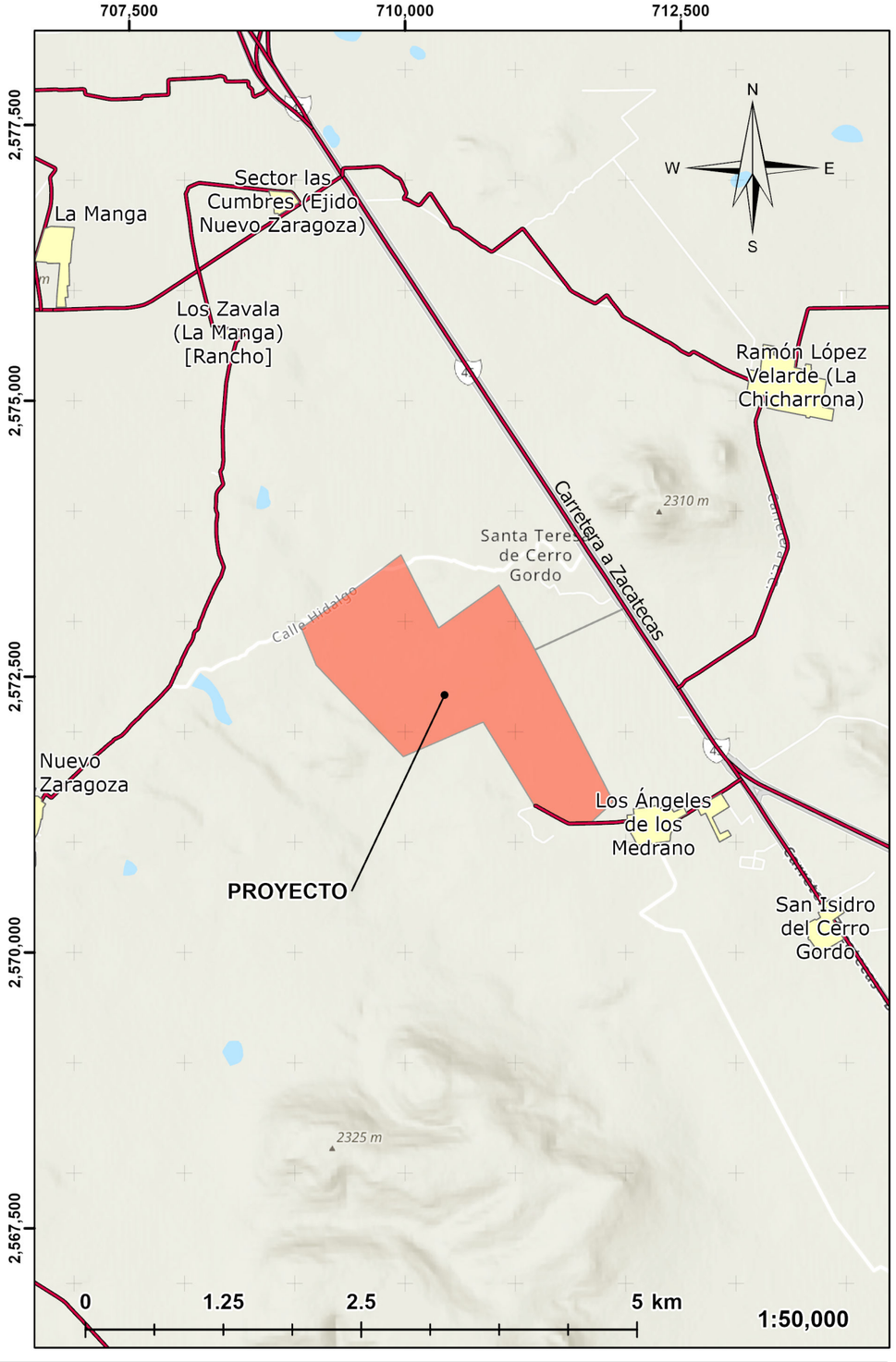
Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

FLORA, SITIOS DE MUESTREO EN REGIÓN ECOLÓGICA







SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- POLÍGONAL ENVOLVENTE

RASGOS TOPOGRÁFICOS

- LOCALIDADES
- CARRETERAS

MAPA 01 septiembre 15, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

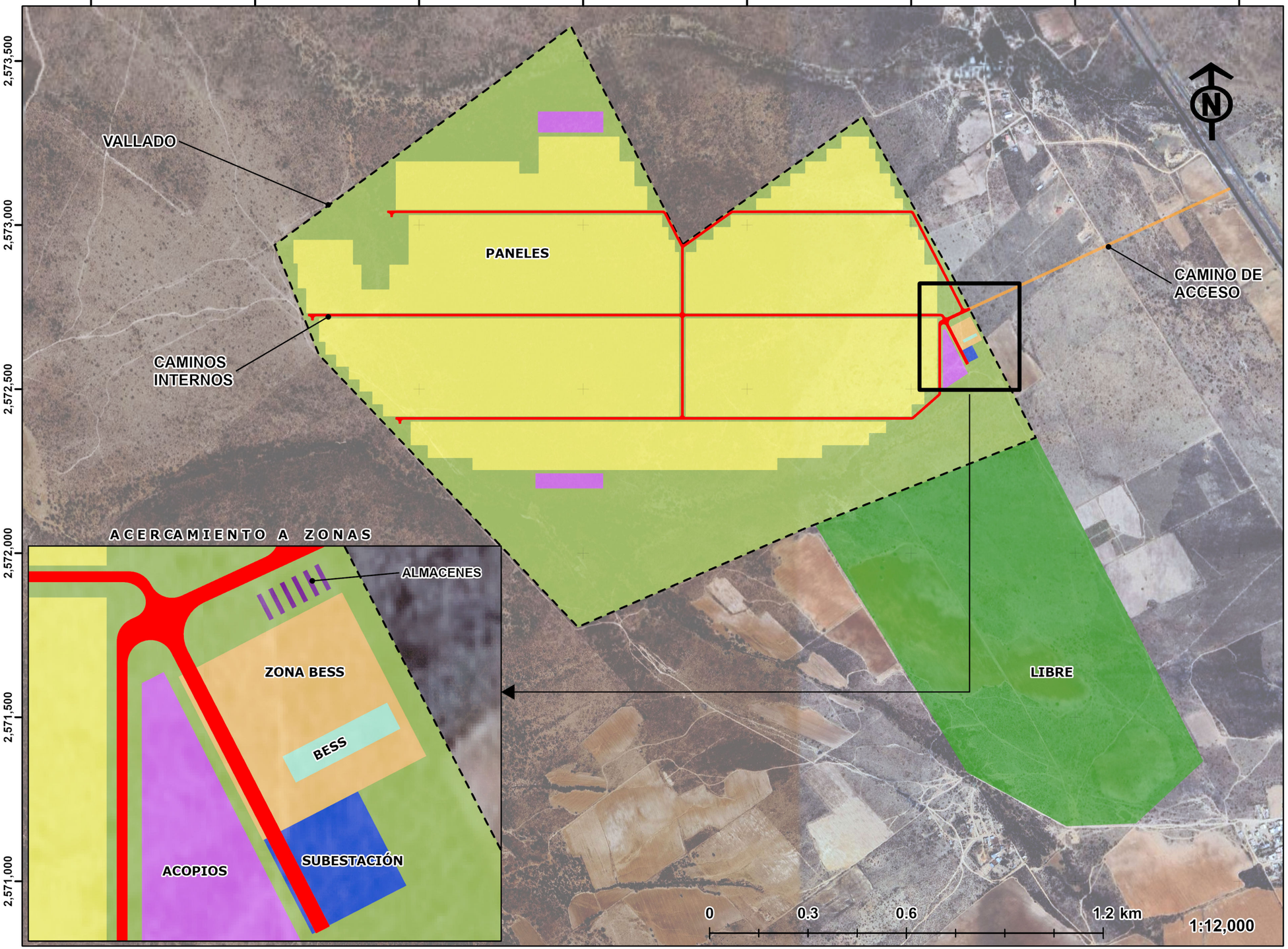
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

UBICACIÓN DEL PROYECTO



SIMBOLOGÍA

Constructivo Integrado

Construct

- Paneles
- Caminos internos
- Camino de acceso
- Acopios
- Almacén
- BESS
- Inversores
- Libre
- Subestación Elevadora
- Vallado Libre
- Zona BESS
- Vallado

MAPA 02 septiembre 15, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

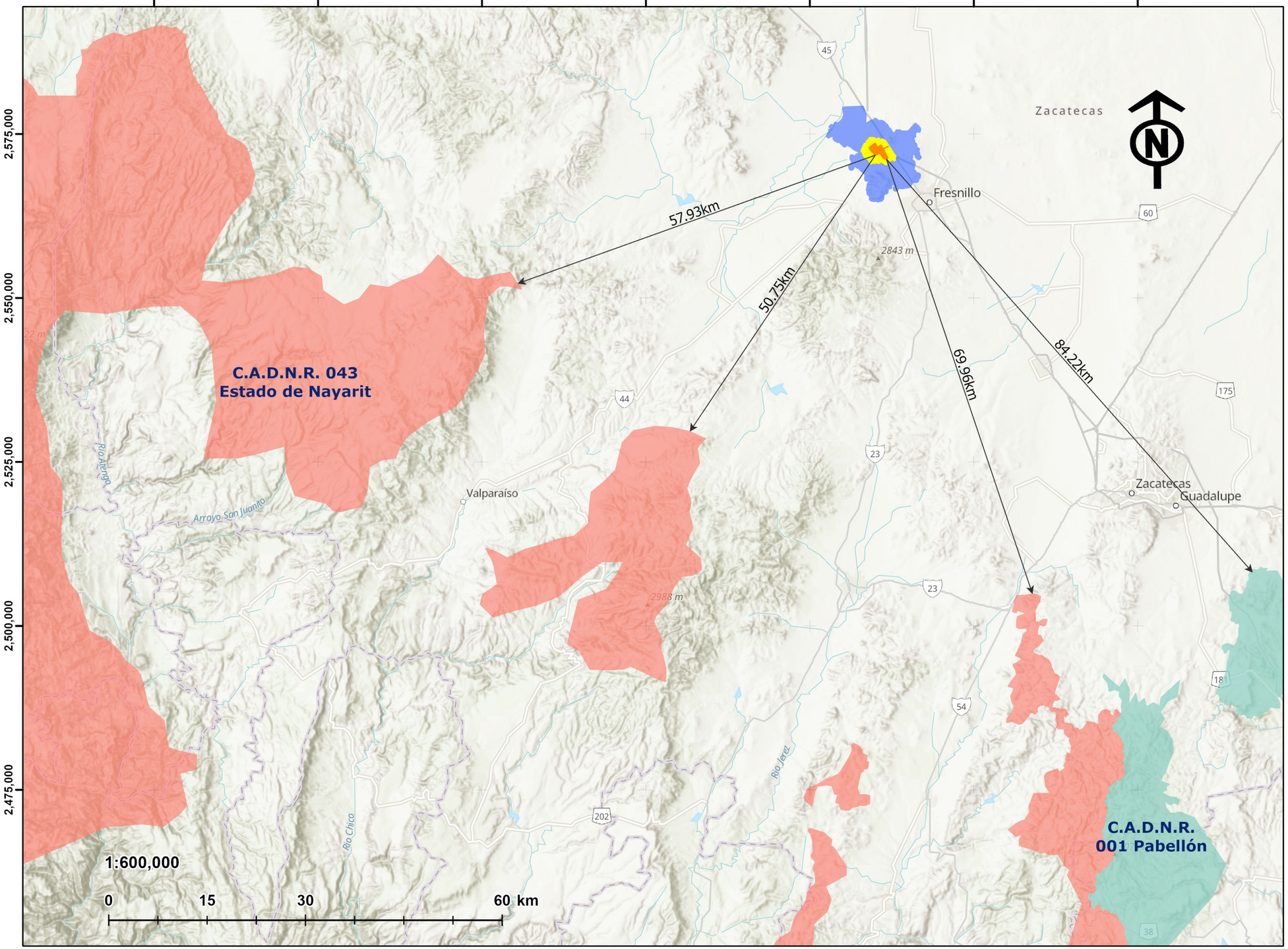
FUENTE: PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

CONSTRUCTIVO SOBRE ORTOFOTO



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES

- C.A.D.N.R. 001 Pabellón, APRN
- C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit, APRN

MAPA A01 septiembre 17, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, CONANP, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

PROYECTO RESPECTO A ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES

675,000 700,000 725,000 750,000 775,000

2,575,000 2,550,000 2,525,000 2,500,000

Zacatecas
Villa de Cos
Plateros
Fresnillo
Morfín Chávez
González Ortega, Bamon
Colonia Miguel Hidalgo
Ramón López Velarde
Chaparrosa
Labor de Santa Bárbara
Pozo de Gamboa
California
Morelos
Las Pilas
Rancho Nuevo
Miguel Hidalgo, San Miguel
Trancoso
Susticacán
Ermita de Guadalupe
El Tambor
Atitanac
General Francisco Murguía
El Salitral
2988 m

22.99km
50.51km
63.45km

Parque Ecológico del Bicentenario
Parque Estatal Ruta Huichola

1:400,000
0 10 20 40 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ESTATALES, CATEGORÍA DE DECRETO

- Parque Ecológico del Bicentenario,Parque Ecológico
- Parque Estatal Ruta Huichola,Parque Estatal
- Distancias al Proyecto

MAPA A02 septiembre 17, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, CONANP, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

PROYECTO RESPECTO A ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ESTATALES

650,000 675,000 700,000

2,600,000 2,575,000 2,550,000

SIERRA DE VALPARAISO

44.46km

Vasco de Quiroga
Francisco I Madero, San Francisco
El Carrizalillo
Benito Juárez, Refugio de Abrego
San Isidro de Cabrales
Labor de Santa Bárbara
El Baluarte
Altamira
Colonia Baquelos Río Florido
Colonia José María Morelos
Colonia San Gabriel
Las Flores, San José de Lourdes
Fresnillo
Torreón de Los Pastores
México Nuevo I
El Obligado
Lázaro Cárdenas, Rancho Grande

Carretera Jiménez del Teul-Benito Juárez
Carretera T.C.
Río San Mateo
Camino N/D

2909 m 2864 m 2930 m 3008 m 2756 m 2931 m 2843 m 2843 m

45 44 23

1:250,000

0 5 10 20 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS ÁVES (AICA)

- Sierra de Valparaiso
- Distancias al Proyecto

MAPA A03 septiembre 17, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

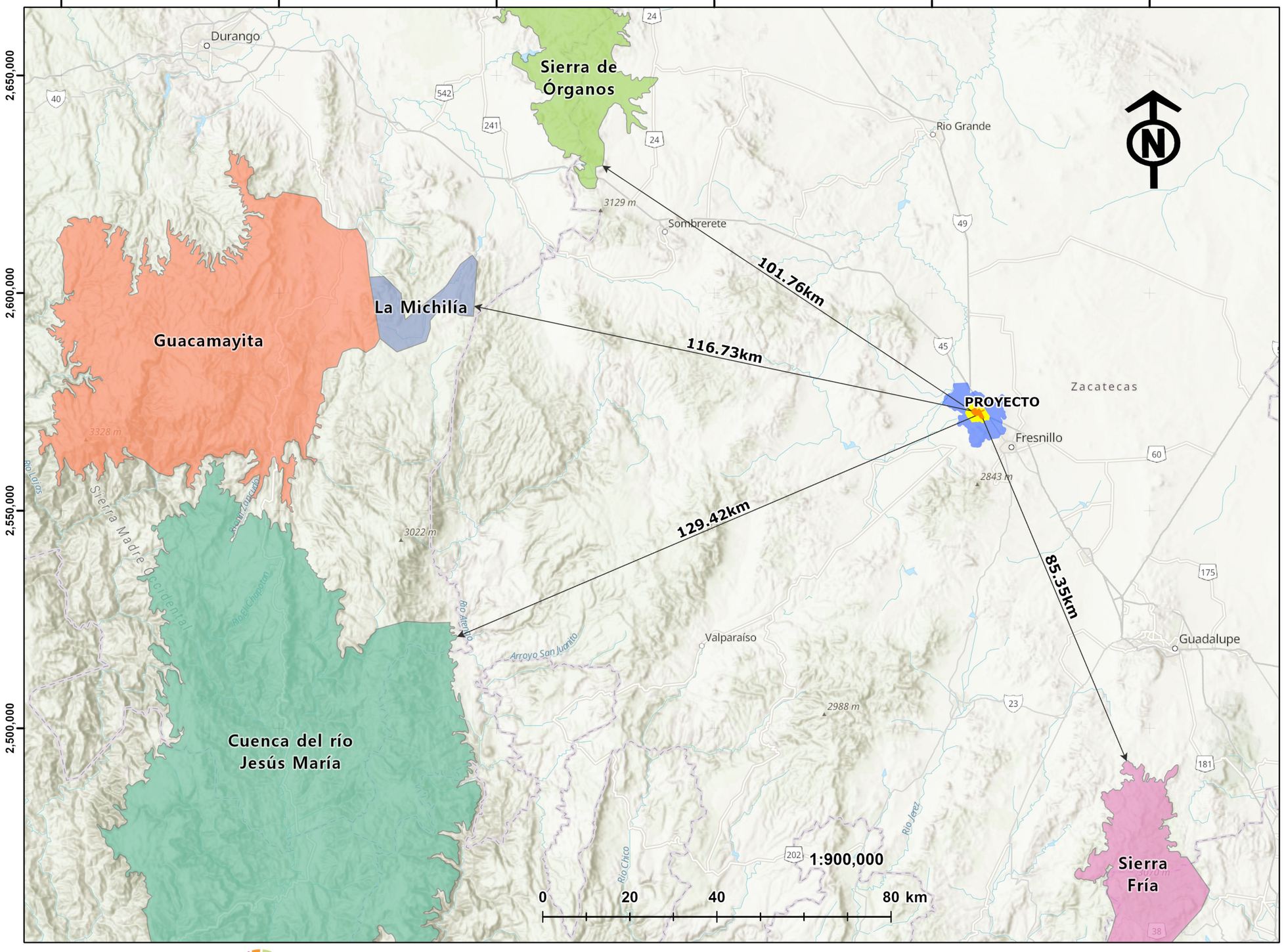
FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, CONABIO, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

PROYECTO RESPECTO A ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS ÁVES



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

- Cuenca del río Jesús María
- Guacamayita
- La Michilía
- Sierra Fría
- Sierra de Órganos
- Distancias al Proyecto

MAPA A04 septiembre 17, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, CONABIO, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

PROYECTO RESPECTO A REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

700,000 725,000 750,000 775,000 800,000 825,000

2,600,000 2,575,000 2,550,000 2,525,000 2,500,000

Lázaro Cárdenas, Rancho Grande
El Baluarte
Río Florido
Plateros
Fresnillo
Colonia Miguel Hidalgo
Santa Rosa
California Morelos
Zacatecas
Guadalupe
Rancho Nuevo
Miguel Hidalgo, San Miguel
Ermita de Guadalupe
El Tambor
Atitanac
General Francisco
Trancoso
Pozo de Gamboa
González Ortega, Bamon
Villa de Cos
Chaparrosa
El Barril
Dulce Grande
Salitral de Carrera
Villa de Ramos
General Pánfilo Natera
Salinas de Hidalgo
Villa González Ortega

61.74km
78.21km

Camacho - Gruñidora

Valle de Aguascalientes - Río Calvillo

2477 m
2631 m

1:500,000

0 12.5 25 50 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA

- Camacho - Gruñidora
- Valle de Aguascalientes - Río Calvillo
- Distancias al Proyecto

MAPA A05 septiembre 17, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

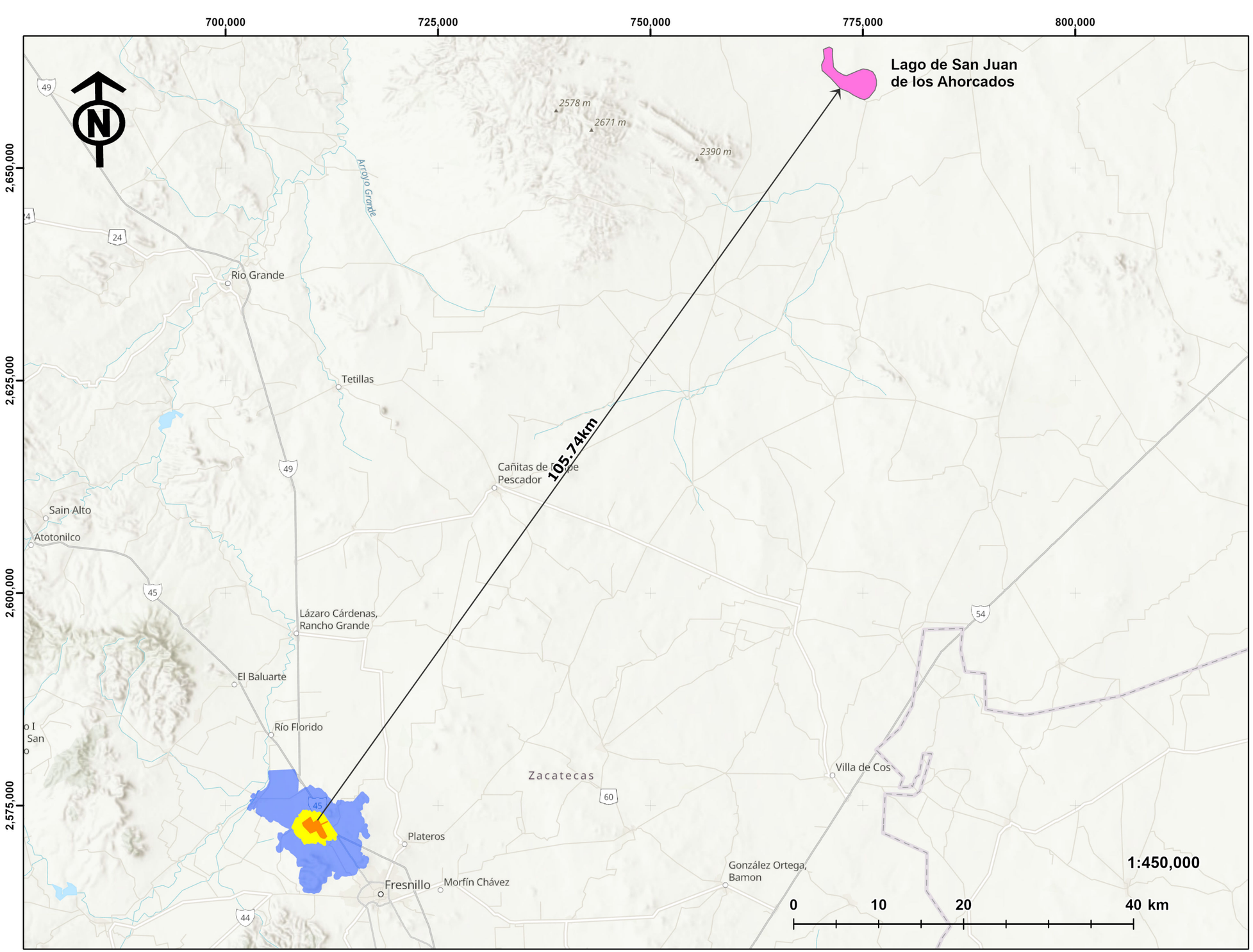
FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, CONABIO, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

PROYECTO RESPECTO A REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

SITIOS RAMSAR

- Lago de San Juan de los Ahorcados
- Distancias al Proyecto

MAPA A06 septiembre 17, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, CONABIO, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

PROYECTO RESPECTO A SITIOS RAMSAR

710,000

712,500

2,572,500

N

0 0.38 0.75 1.5 km

1:15,845

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

Polígonal Envolvente

PERÍMETROS DE REFERENCIA

250m

500m

MAPA AI01 septiembre 11, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO “PARQUE SOLAR FRESNILLO"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

ÁREA DE INFLUENCIA RADIOS DE REFERENCIA

707,500
710,000
712,500
715,000
2,575,000
2,572,500
2,570,000
PANELES
N
0
0.5
1
2 km
1:25,000

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente

PERÍMETROS DE REFERENCIA

- 250m
- 500m

CRITERIOS ÁREA DE INFLUENCIA

- Microcuenca A
- Microcuenca B
- Escurrimientos

MAPA AI02 septiembre 11, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: Modelo Digital de Elevación, SRTM, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO “PARQUE SOLAR FRESNILLO"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

ÁREA DE INFLUENCIA SUBCUENCAS

710,000

712,500

2,572,500

2,570,000

VSa/PN

TA

MDR

VSa/PN

PN

VSa/PN

TA

0 0.5 1 2 km

1:20,000

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

Polígonal Envolvente

PERÍMETROS DE REFERENCIA

250m

500m

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

Agricultura de Temporal Anual, (TA)

Matorral desértico Rosetofilo, (MDR)

Pastizal Natural, (PN)

Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural, (VSa/PN)

MAPA AI02 septiembre 11, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO “PARQUE SOLAR FRESNILLO"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

ÁREA DE INFLUENCIA USO DEL SUELO

707,500

710,000

712,500

2,572,500

2,570,000

Rancho Escondido

Cerro Gordo

Santa Teresa de Cerro Gordo (Las Jarrillas)

San Pedro Cerro Gordo (Las Culecas)

Carretera a Zacatecas

Restaurante Campestre (México de mis Sabores)

Las Cruces

Restaurante Bonanza

Los Ángeles de los Medrano

San Antonio de los Medrano (San Antonio)

N

0 0.5 1 2 km

1:20,000

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente

PERÍMETROS DE REFERENCIA

- 250m
- 500m
- Centros de Población
- carretera250_l

MAPA AI04 septiembre 11, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO “PARQUE SOLAR FRESNILLO"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

ÁREA DE INFLUENCIA ASENTAMIENTOS HUMANOS

707,500

710,000

712,500

2,572,500

2,570,000

Rancho Escondido

Cerro Gordo

TA

VSa/PN

MDR

VSa/PN

Santa Teresa de Cerro Gordo (Las Jarrillas)

PN

Carretera a Zacatecas

Restaurante Campestre (México de mis Sabores)

Las Cruces

TA

VSa/PN

Restaurante Bonanza

Los Ángeles de los Medrano

San Antonio de los Medrano (San Antonio)

0 0.5 1 2 km

1:20,000

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente

CRITERIOS DE ÁREA DE INFLUENCIA

- Perimetro de referencia ruido y polvos250m
- Perímetro de Referencia, Impacto Visual, 500m
- Centros de Población
- Carretera
- Microcuenca A
- Microcuenca B
- Escurrimientos

Uso del Suelo y Vegetación

- Agricultura de Temporal Anual, (TA)
- Matorral desértico Rosetofilo, (MDR)
- Pastizal Natural, (PN)
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural, (VSa/PN)
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente

MAPA AI05 septiembre 11, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO “PARQUE SOLAR FRESNILLO"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

ÁREA DE INFLUENCIA CRITERIOS

707,500

710,000

712,500

2,572,500

2,570,000

N

0 0.5 1 2 km

1:20,000

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente

MAPA AI06 septiembre 11, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO “PARQUE SOLAR FRESNILLO"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

ÁREA DE INFLUENCIA

675,000
700,000
725,000
750,000
2,600,000
2,575,000
2,550,000
N
BS0kw
C(w0)
BS1kw
PROYECTO
1:350,000
0 5 10 20 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

TIPO DE CLIMA

- Seco templado,BS0kw
- Semiseco templado,BS1kw
- Templado subhúmedo,C(w0)

MAPA B01 septiembre 15, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA El USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, CONABIO, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

TIPO DE CLIMA EN REGION ECOLÓGICA

704,000
708,000
712,000
716,000
2,576,000
2,572,000
2,568,000
RAS
AH
RA
MDR
H2O
PN
TA
VSa/PN
N
0
1.5
3
6 km
1:60,000

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDR, Matorral Desértico Rosetófilo
- PN, Pastizal Natural
- VSa/PN, Vegetación Secundaría Arbustiva de Pastizal Natural
- RA, Agricultura de Riego Anual
- RAS, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- H2O, Cuerpo de Agua
- AH, Asentamientos Humanos

MAPA B01 septiembre 15, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

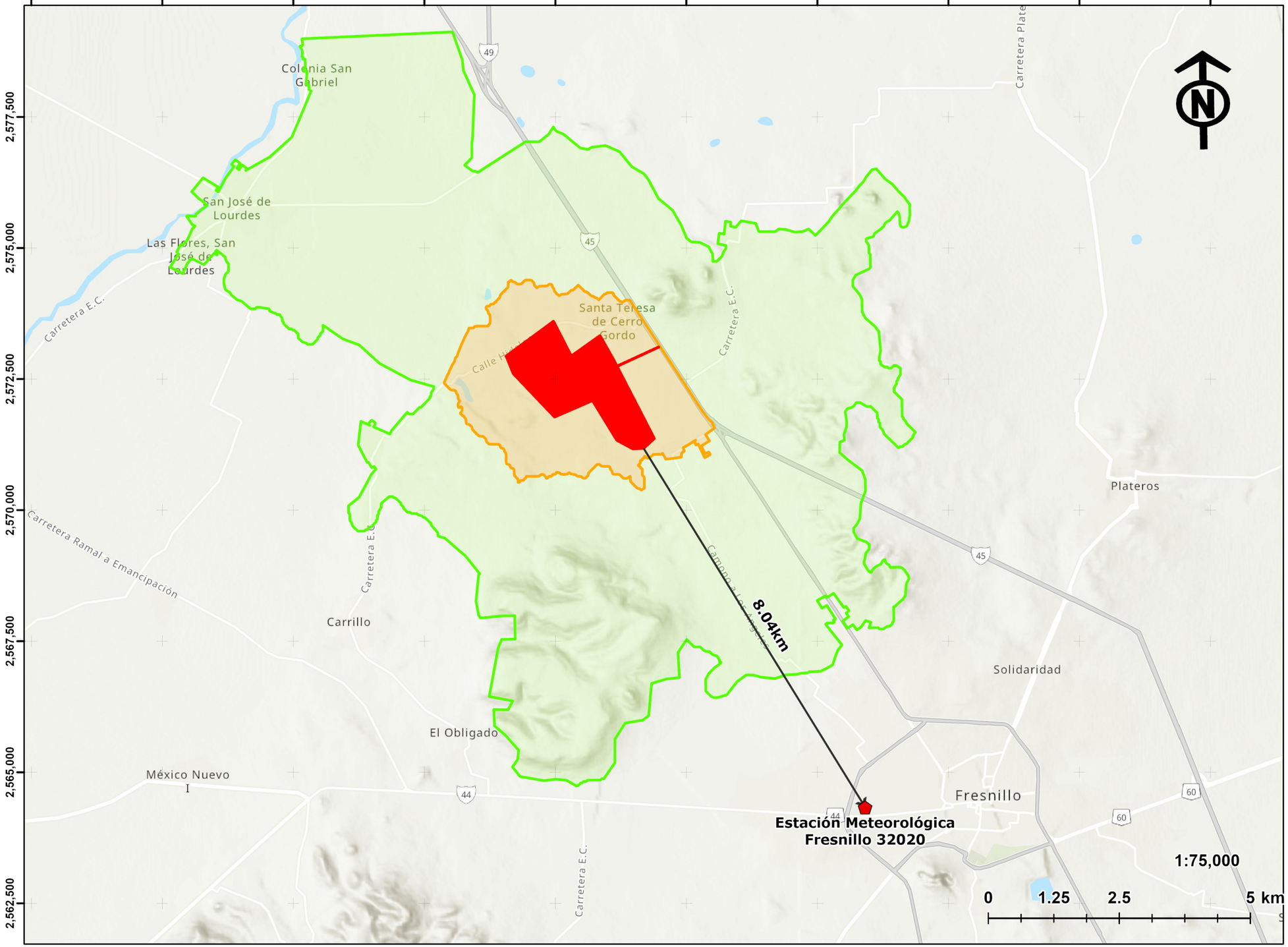
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN REGIÓN ECOLÓGICA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA

- Fresnillo 32020
- Distancia al Proyecto

MAPA B02 septiembre 15, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

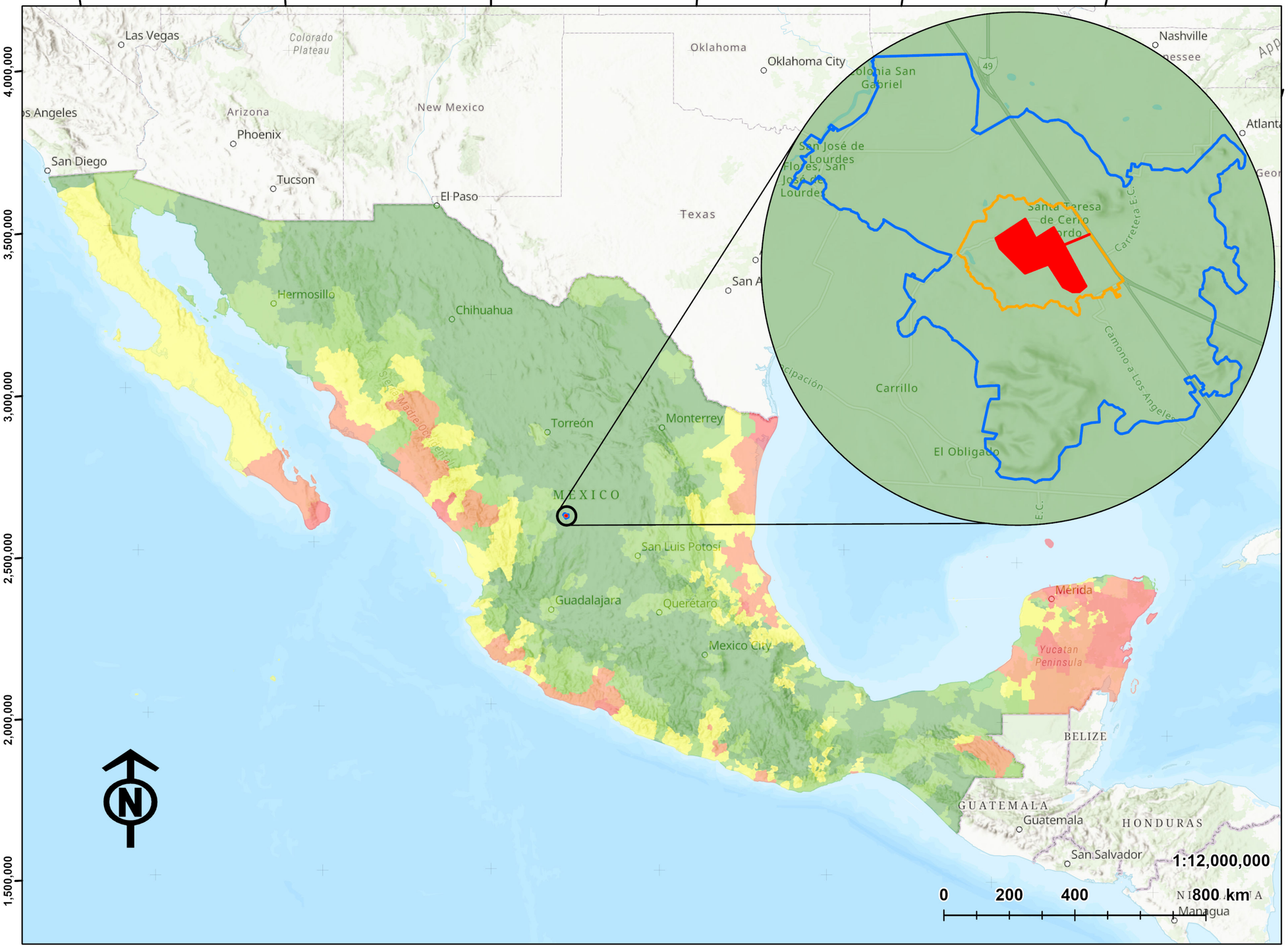
FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, CONAGUA, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

DISTANCIA A ESTACIÓN METEOROLÓGICA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI)
- Región Ecológica

GRADO DE RIESGO

RCla_CicTr

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

MAPA B03 septiembre 15, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

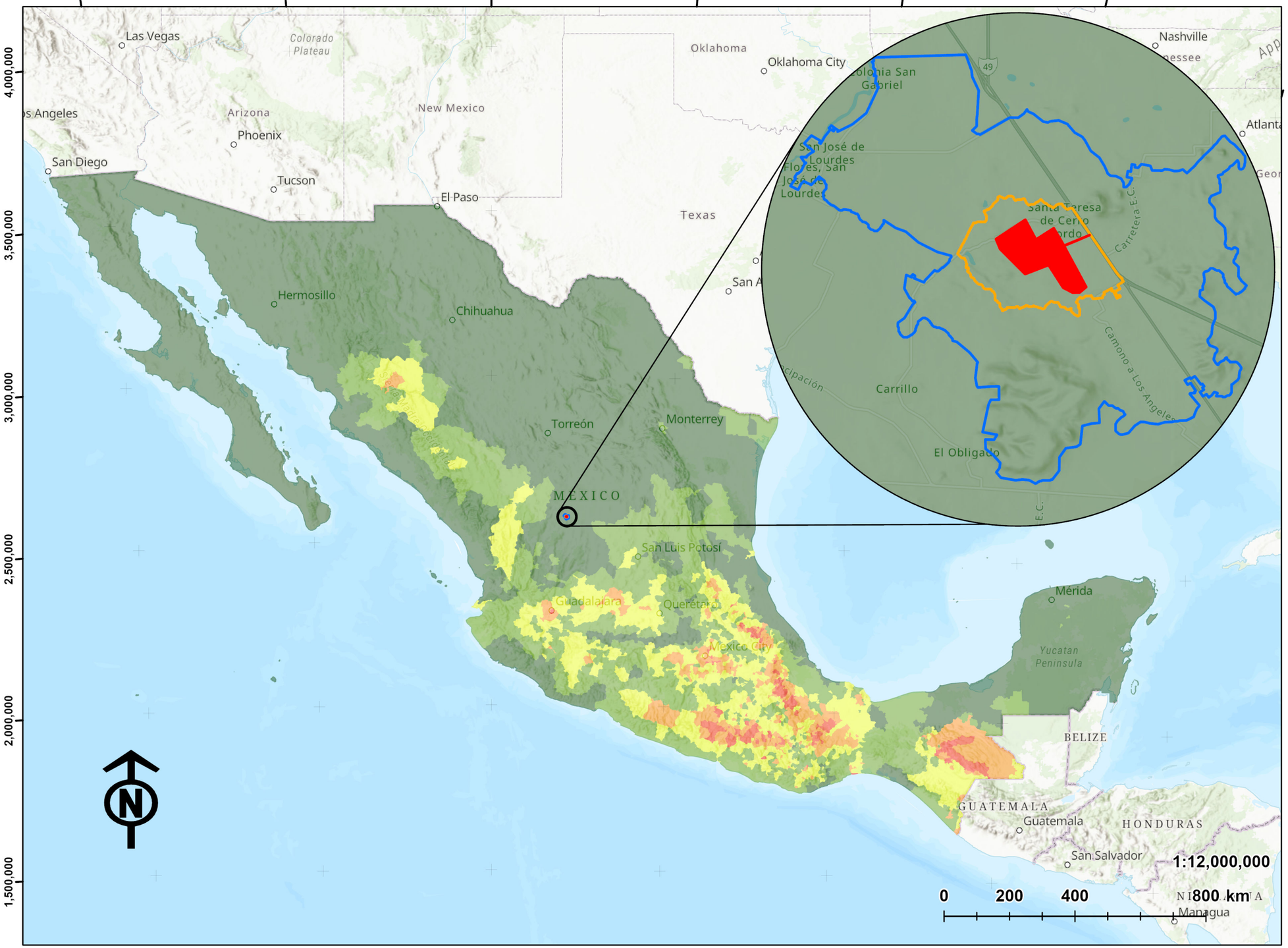
FUENTE: CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES , CENAPRED, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

RIESGO POR CICLONES TROPICALES



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI)
- Región Ecológica

RIESGO POR TORMENTAS ELÉCTRICAS

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

MAPA B04 septiembre 15, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

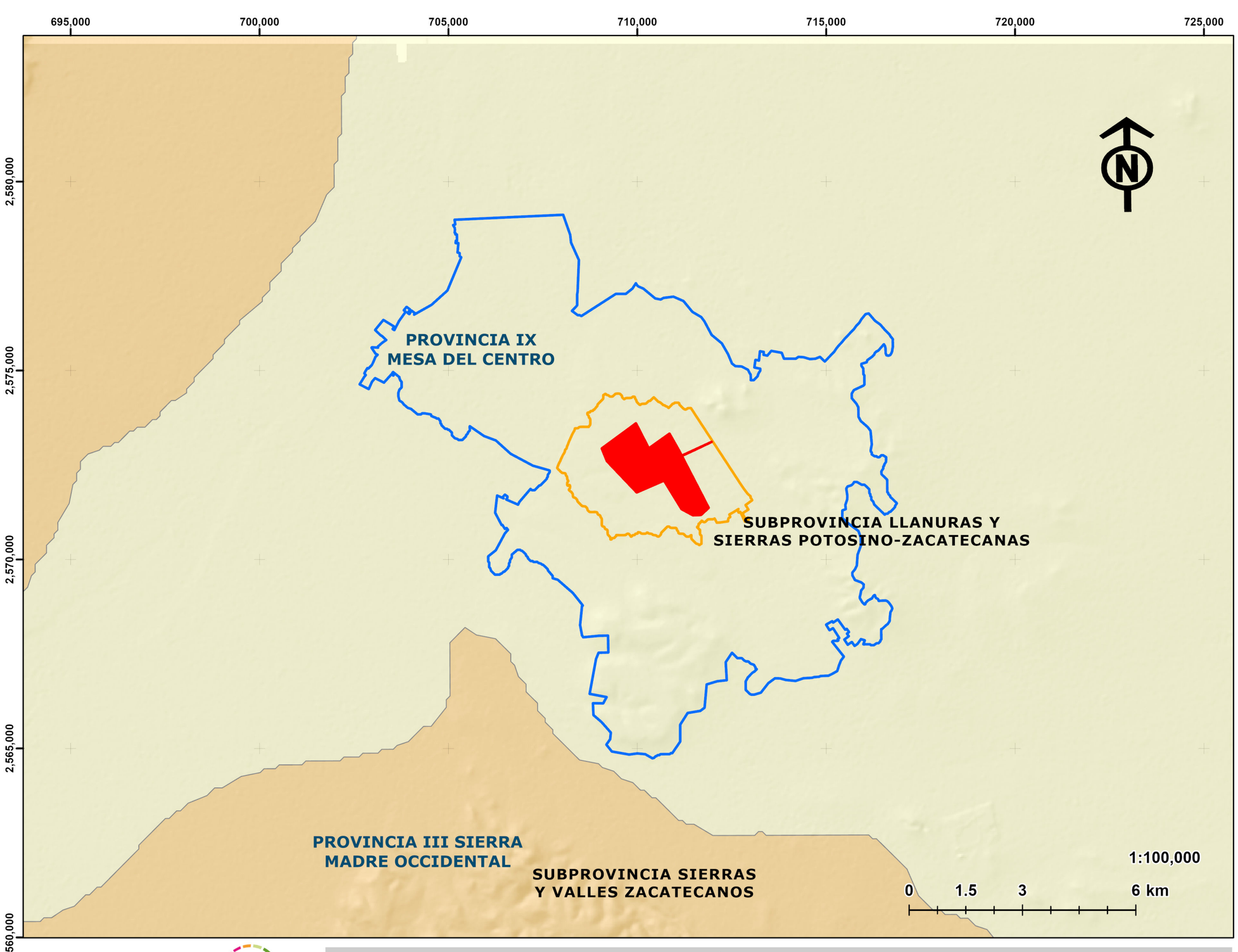
FUENTE: CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES , CENAPRED, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

RIESGO POR TORMENTAS ELÉCTRICAS



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI)
- Región Ecológica

PROVINCIA Y SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA

- Provincia IX Mesa del Centro / Subprovincia Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas
- Provincia III Sierra Madre Occidental / Subprovincia Sierras y Valles Zacatecanos

MAPA B05 septiembre 15, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

FISIOGRAFÍA

700,000
705,000
710,000
715,000
720,000
2,575,000
2,570,000
2,565,000
500-2/01
204-0/01
500-0/01
300-0/02
204-0/01
1:65,000
0 1 2 4 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI)
- Región Ecológica

TOPOFORMAS

- LLANURA ALUVIAL,500-0/01
- LLANURA ALUVIAL DE PISO ROCOSO O CEMENTADO,500-2/01
- LOMERÍO CON BAJADAS,204-0/01
- MESETA DISECTADA,300-0/02

MAPA B06 septiembre 15, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

TOPOFORMAS

700,000
705,000
710,000
715,000
720,000
2,575,000
2,570,000
2,565,000

Qhoal
KnAr-Lu
TmCgp
KbeceCz-Lm
TomR-Ig
QptB

1:65,000
0 1 2 4 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI)
- Región Ecológica

LITOLOGIA, ROCA, CLAVE

- Aluvial, Sedimentaria (Qhoal)
- Arenisca-Lutita, Sedimentaria (KnAr-Lu)
- Basalto, Extrusiva (QptB)
- Caliza-Limolita, Sedimentaria (KbeceCz-Lm)
- Conglomerado poligénico, Sedimentaria (TmCgp)
- Riolita-Ignimbrita, Extrusiva (TomR-Ig)

MAPA B07 septiembre 15, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

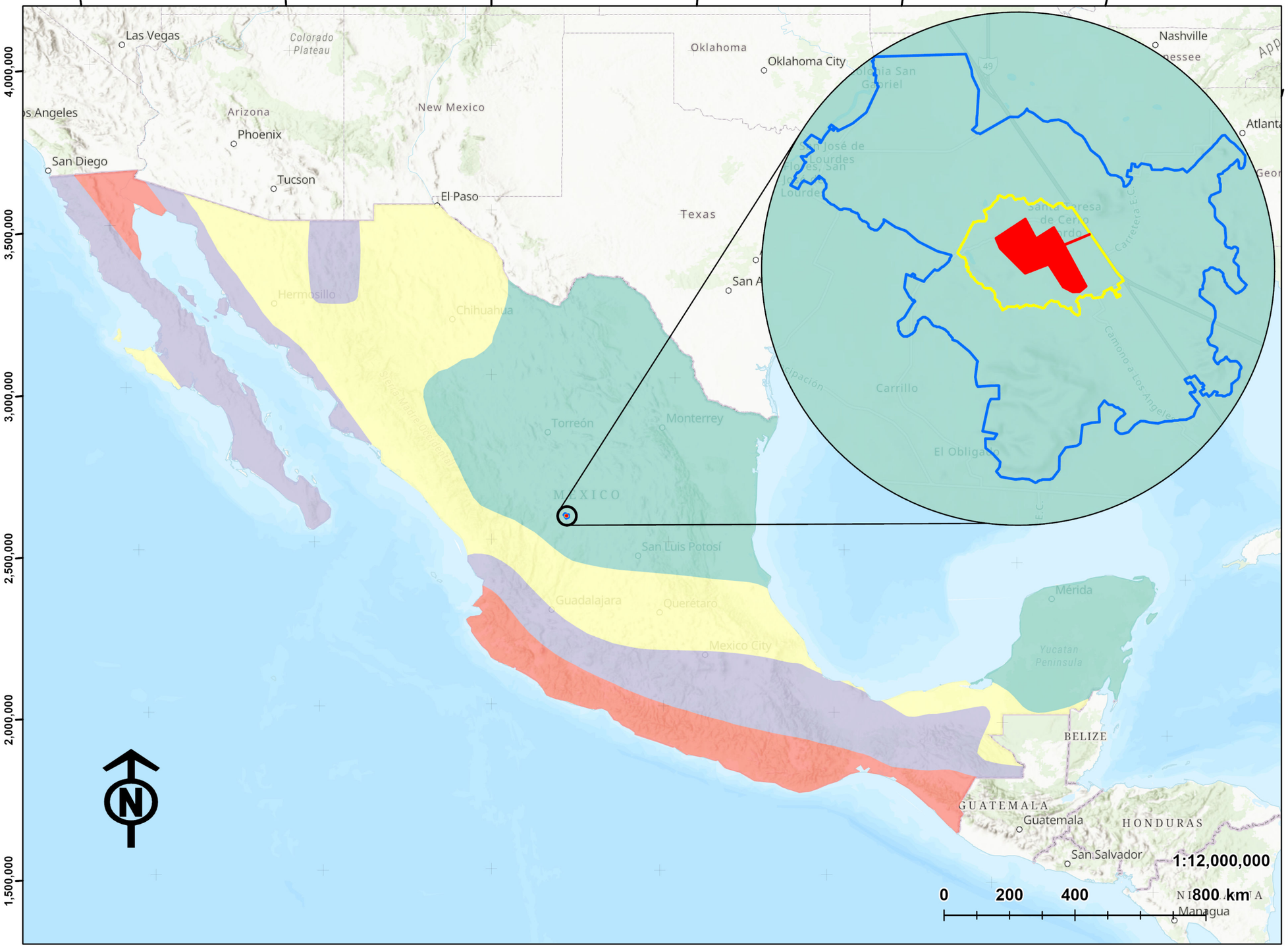
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

TIPO DE ROCA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI)
- Región Ecológica

ZONAS SÍSMICAS

- A
- B
- C
- D

MAPA B08 septiembre 15, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD, 2015

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

ZONAS SÍSMICAS

500,000

750,000

1,000,000

2,750,000

2,500,000

Torreón

Monterrey

Nuevo León

Saltillo

Sierra Madre Oriental

Durango

Golfo Cal-Chih-Durango

Golfo Norte

MÉXICO

Fresnillo

Zacatecas

San Luis Potosí

Aguascalientes

Nayarit

Tepic

Río Bolaños

Río Verde

León

Pacífico Norte

1:2,500,000

0 41.25 82.5 165 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI)
- Región Ecológica

REGIONES POTENCIALES DE DESLIZAMIENTOS

- Golfo Cal-Chih-Durango
- Golfo Norte
- Pacífico Norte
- Distancia al Proyecto

MAPA B09 septiembre 15, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

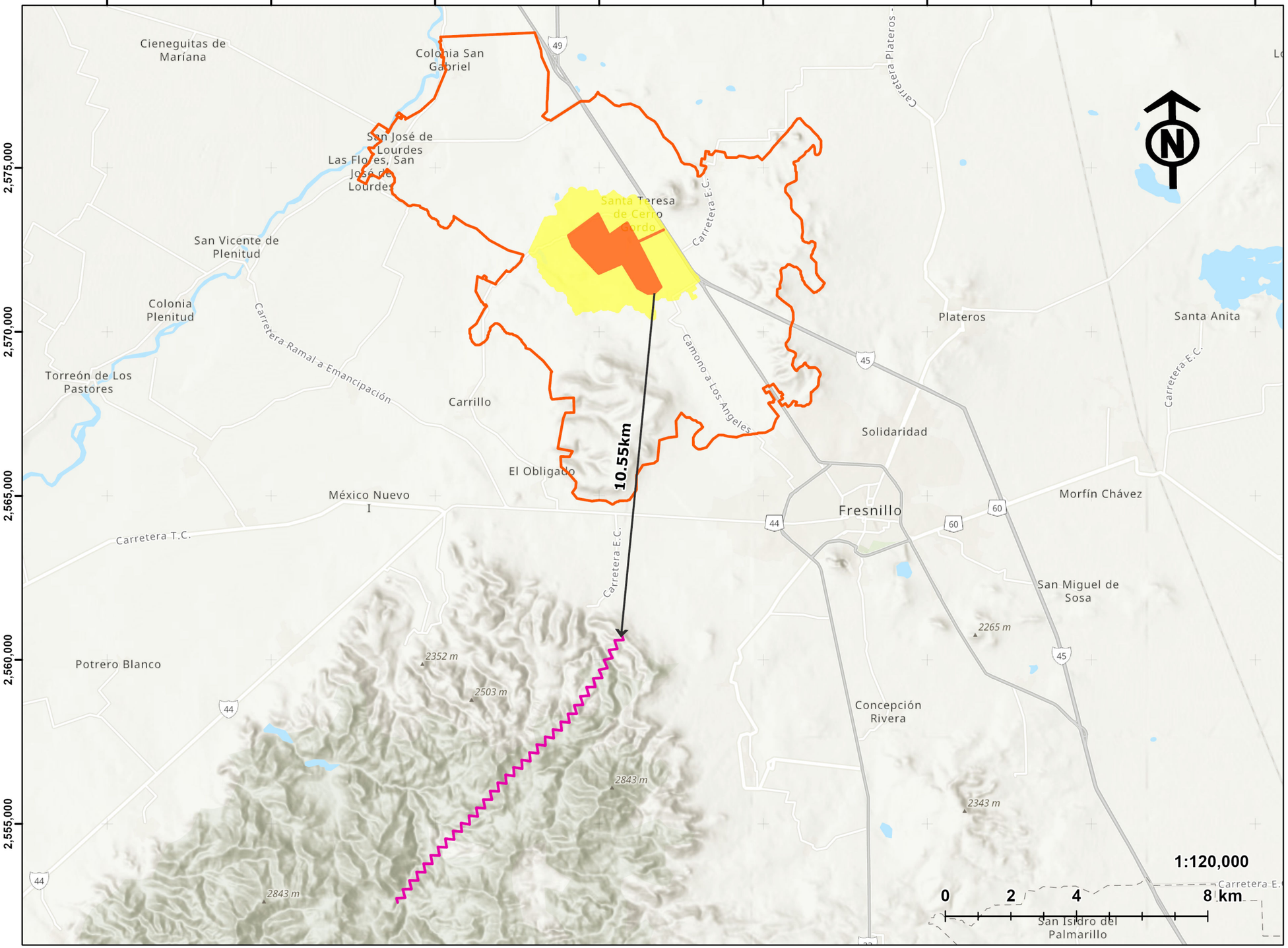
FUENTE: COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD, 2015

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

REGIONES POTENCIALES DE DESLIZAMIENTOS



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI)
- Región Ecológica

FRACTURA

- Dirección Noreste-Suroeste
- Distancia al Proyecto

MAPA B07 septiembre 16, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

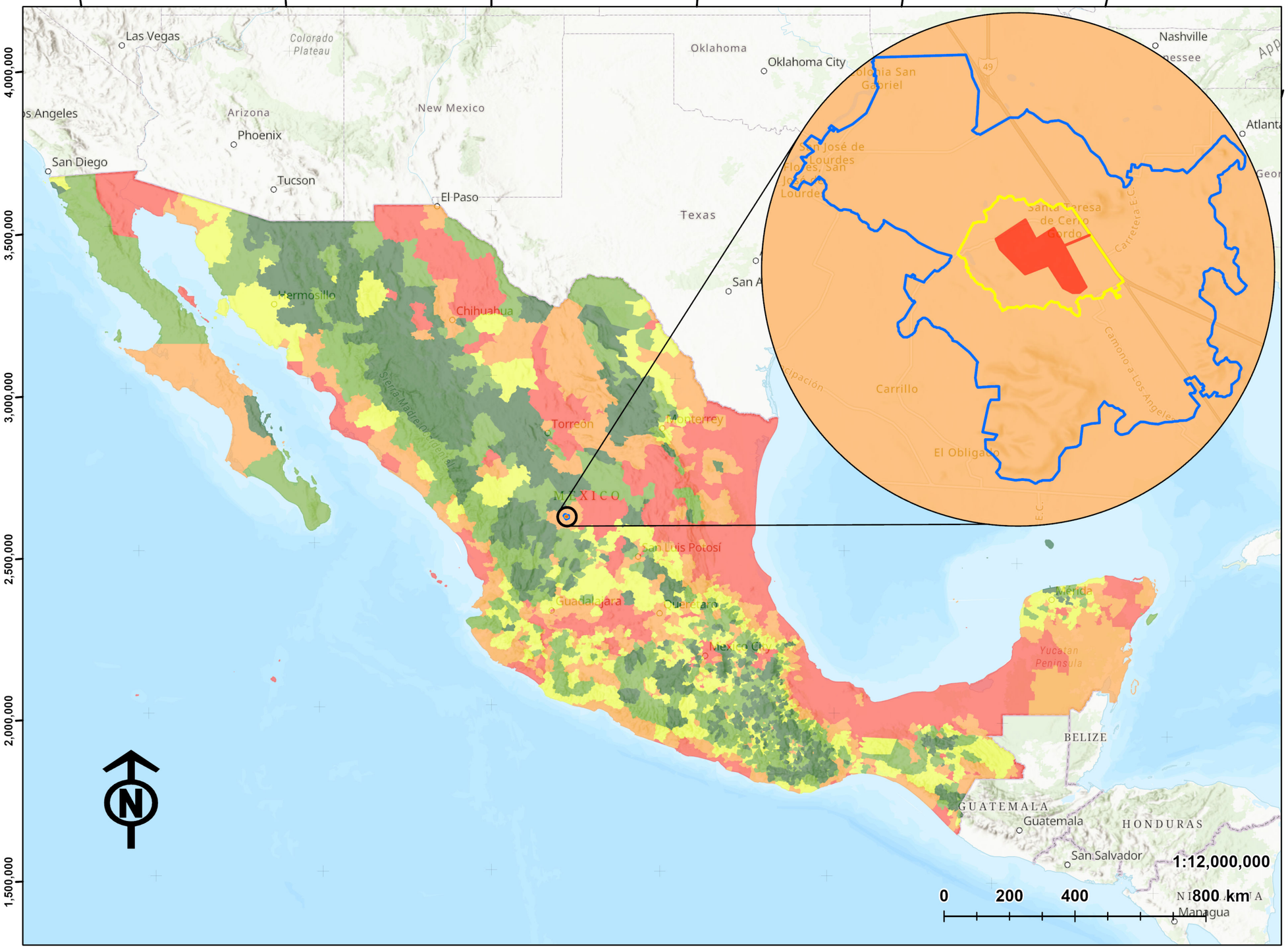
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

FALLAS Y FRACTURAS



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI)
- Región Ecológica

INDICE DE PELÍGRO POR INUNDACIONES

- Muy Alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy Bajo

MAPA B11 septiembre 16, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES , CENAPRED

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

RIESGO POR INUNDACIONES

705,000
710,000
715,000
720,000
2,575,000
2,570,000
2,565,000

PH
LV
CL
LV
PH
CL
PH
CL
LP
CL
LP
RG
TC
LP

1:65,000
0 1 2 4 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI)
- Región Ecológica

TIPO DE SUELOS

- (CL) Calsisol
- (LP) Leptosol
- (LV) Luvisol
- (PH) Paheozem
- (RG) Regosol
- (TC) Technosol

MAPA B12 septiembre 16, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

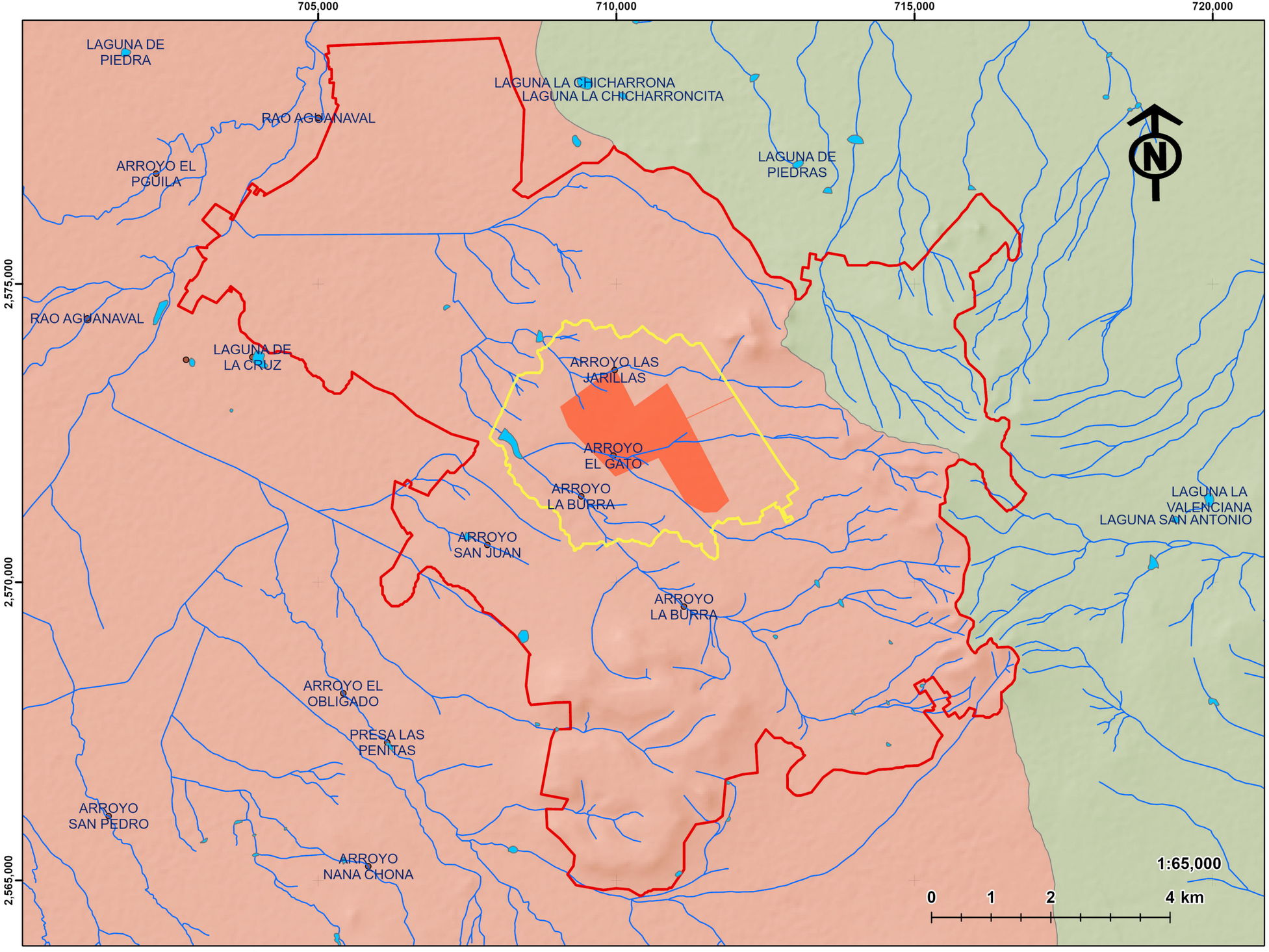
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica
Sustainable Infrastructure

Green World
Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

TIPO DE SUELOS EN REGIÓN ECOLÓGICA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI)
- Región Ecológica

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

RH37 EL SALADO

- Cuenca Fresnillo Yesca / Subcuenca Fresnillo (RH37Ec)

RH36 "NAZAS - AGUANAVAL"

CUENCA,SUBCUENCA

- Cuenca Río Agua Naval / Subcuenca Río Trujillo
- Corriente de Agua
- Cuerpo de Agua

MAPA B12 septiembre 16, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

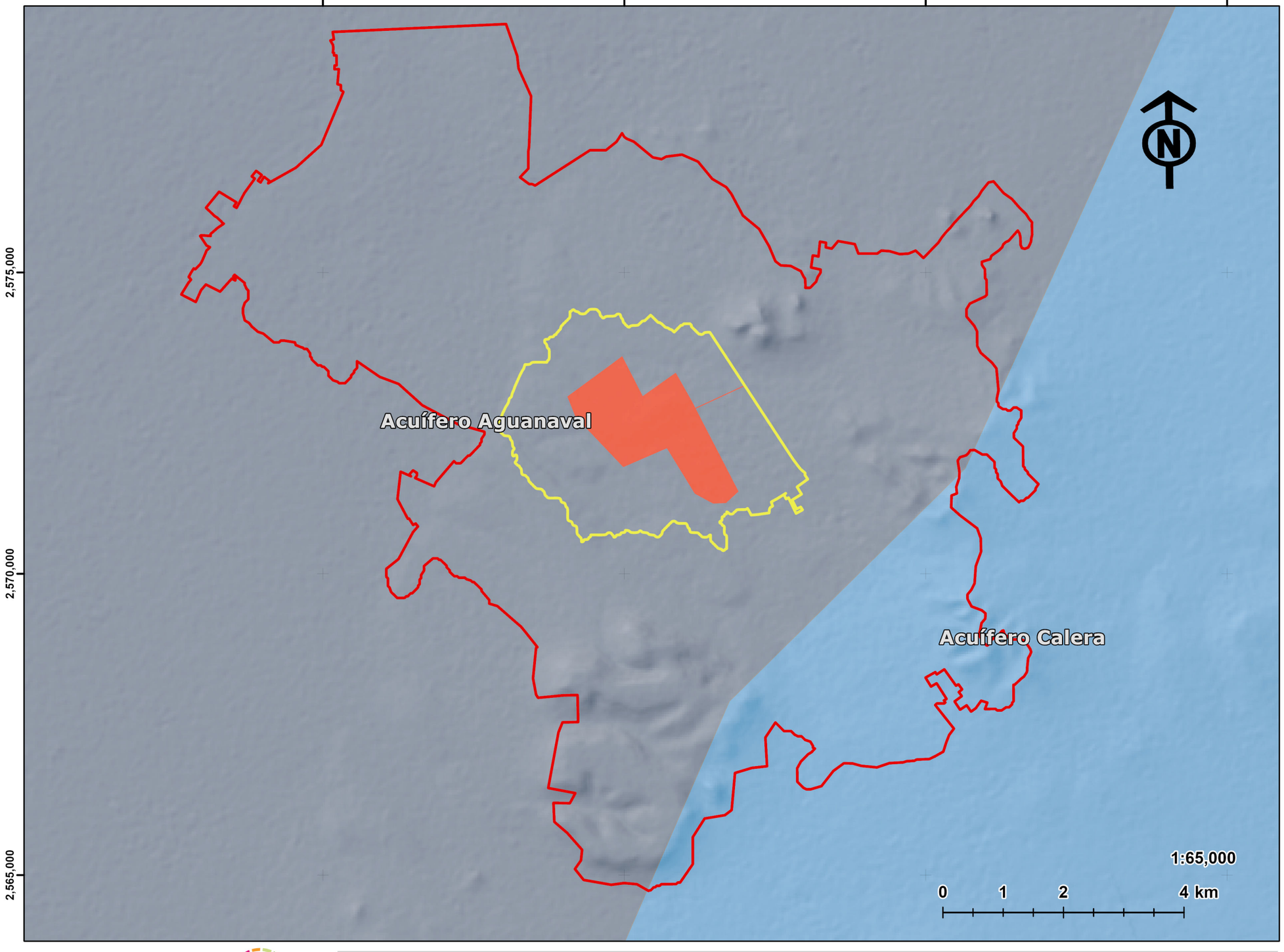
FUENTE:COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, CONAGUA, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI)
- Región Ecológica

ACUIFEROS / DISPONIBILIDAD

- Acuífero Aguanaval / Sin disponibilidad
- Acuífero Calera / Sin disponibilidad

MAPA B14 septiembre 16, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE:COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, CONAGUA, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

ACUIFEROS

704,000
708,000
712,000
716,000
2,576,000
2,572,000
2,568,000
RAS
AH
RA
MDR
H2O
PN
TA
VSa/PN
N
0
1.5
3
6 km
1:60,000

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Área de Influencia (AI), Polígono Envolvente
- Región Ecológica

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- MDR, Matorral Desértico Rosetófilo
- PN, Pastizal Natural
- VSa/PN, Vegetación Secundaría Arbustiva de Pastizal Natural
- RA, Agricultura de Riego Anual
- RAS, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- H2O, Cuerpo de Agua
- AH, Asentamientos Humanos

MAPA B15 septiembre 16, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

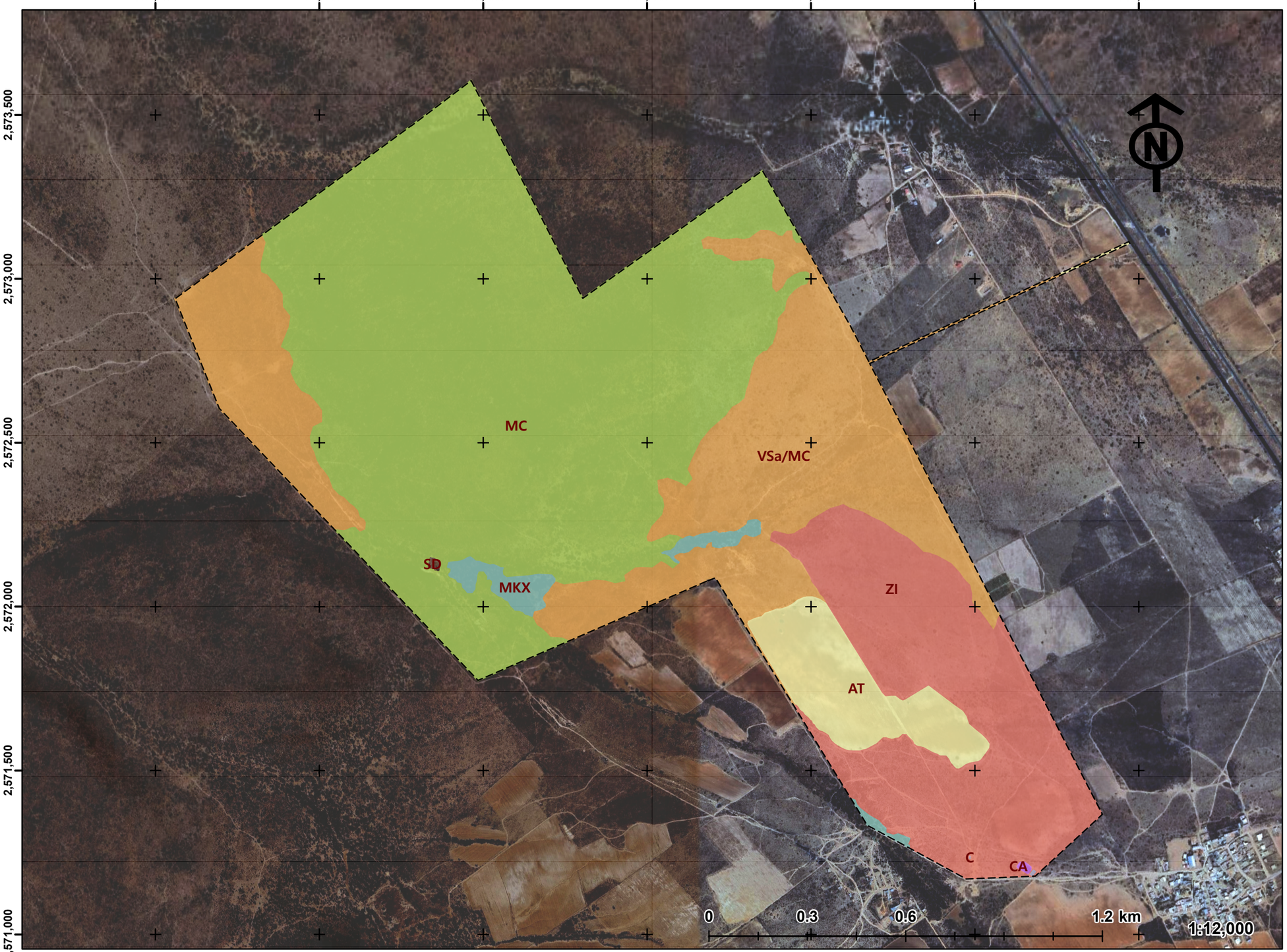
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN REGIÓN ECOLÓGICA



SIMBOLOGÍA

COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO

- Mezquital Xerófilo,MKX
- Matorral Crasicaule,MC
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule,VSa/MC
- Agricultura de Temporal,AT
- Zona Incendiada,ZI
- Suelo Desnudo, SD
- Construcción,C

MAPA B16.1 septiembre 21, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

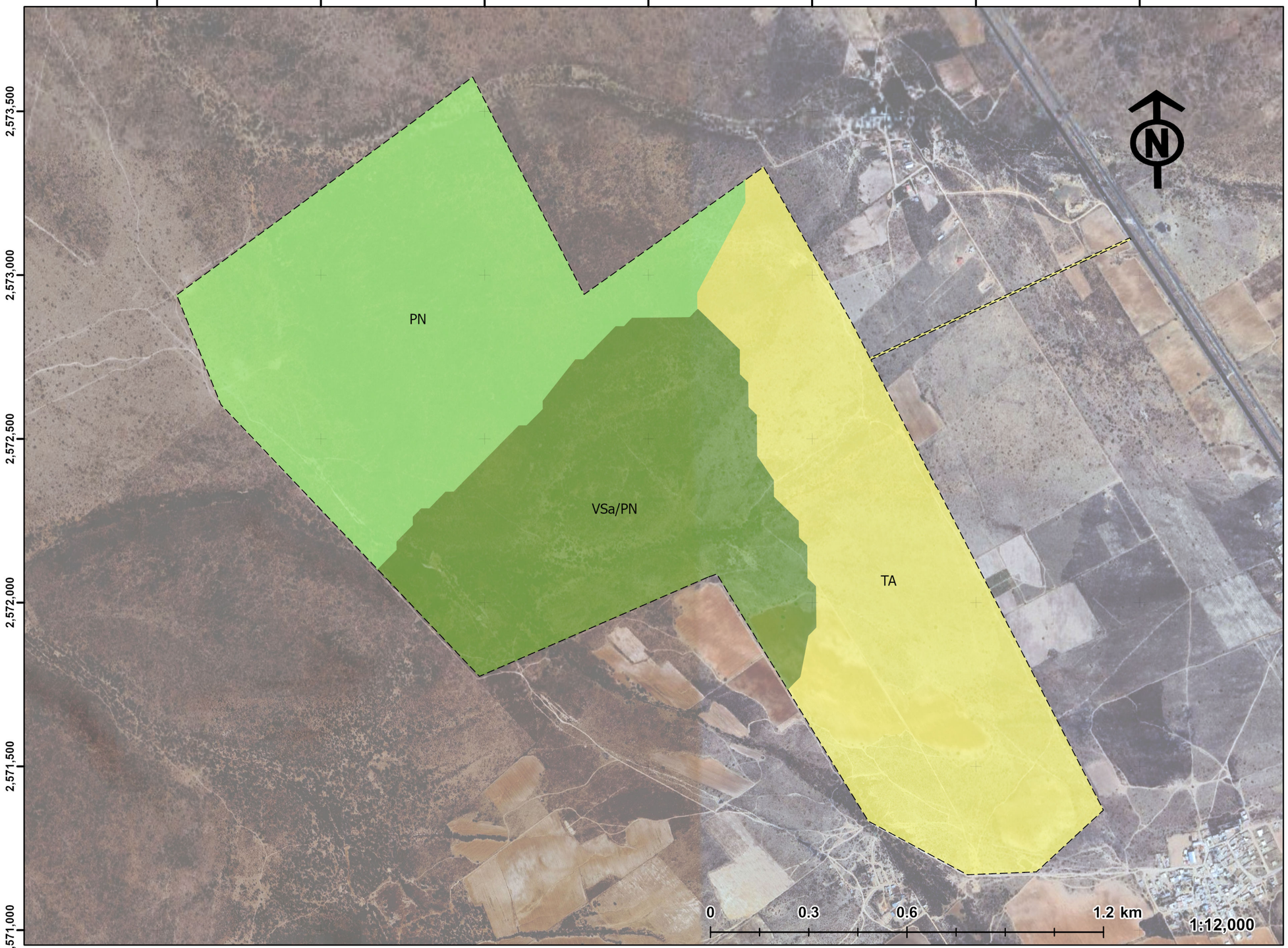
FUENTE: TRABAJOS DE CAMPO, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO EN ÁREA DE PROYECTO



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- PN,PASTIZAL NATURAL
- TA,AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- VSa/PN,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL

MAPA B16 septiembre 16, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

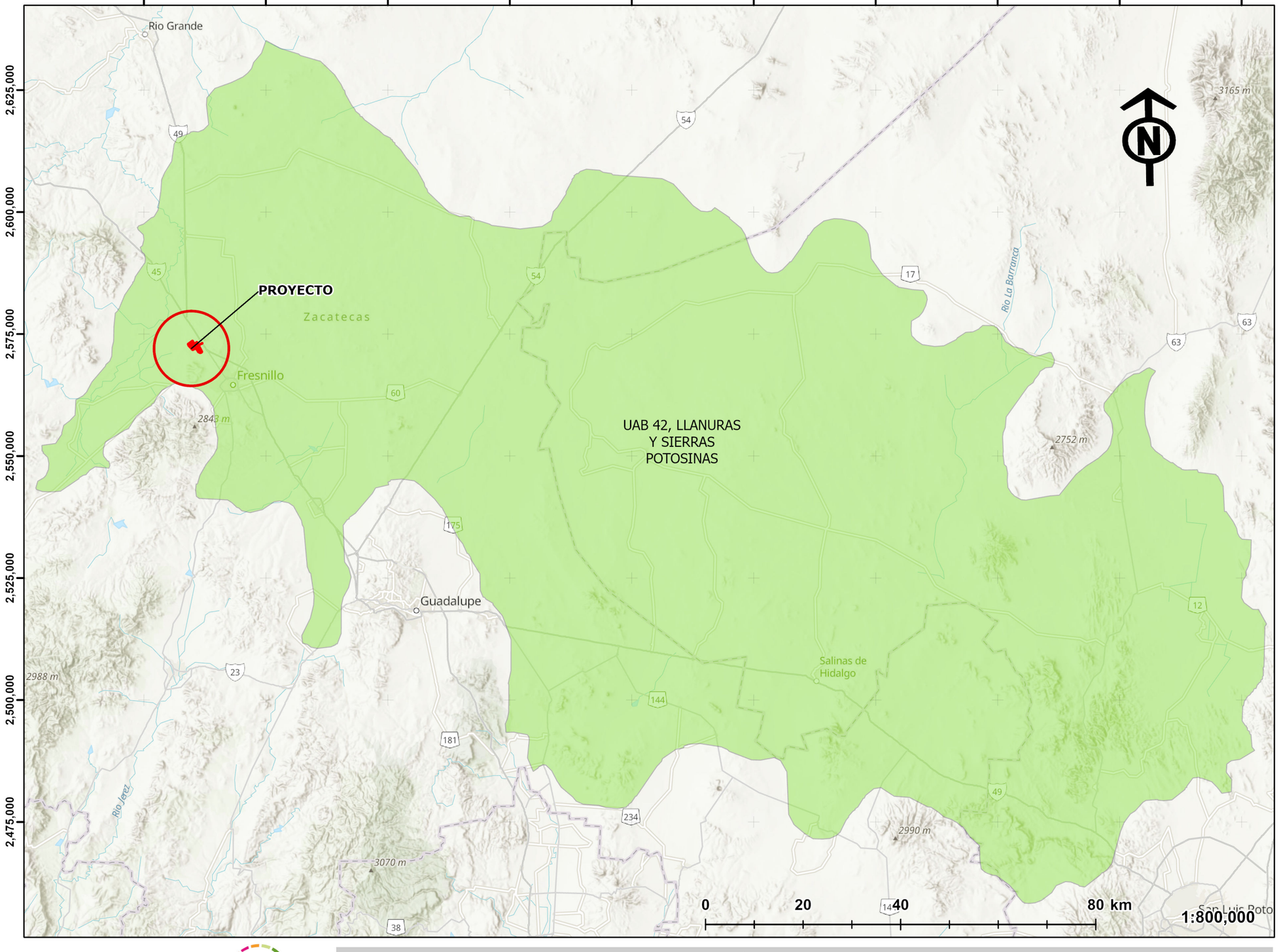
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN ÁREA DE PROYECTO



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

Polígonal Envolvente

ORDENAMIENTO ECOIÖGICO GENERAL DEL TERRITORIO

UAB 42. Llanuras y Sierras Potosinas

Política de Aprovechamiento Sustentable y Restauración

MAPA RE01 septiembre 11, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

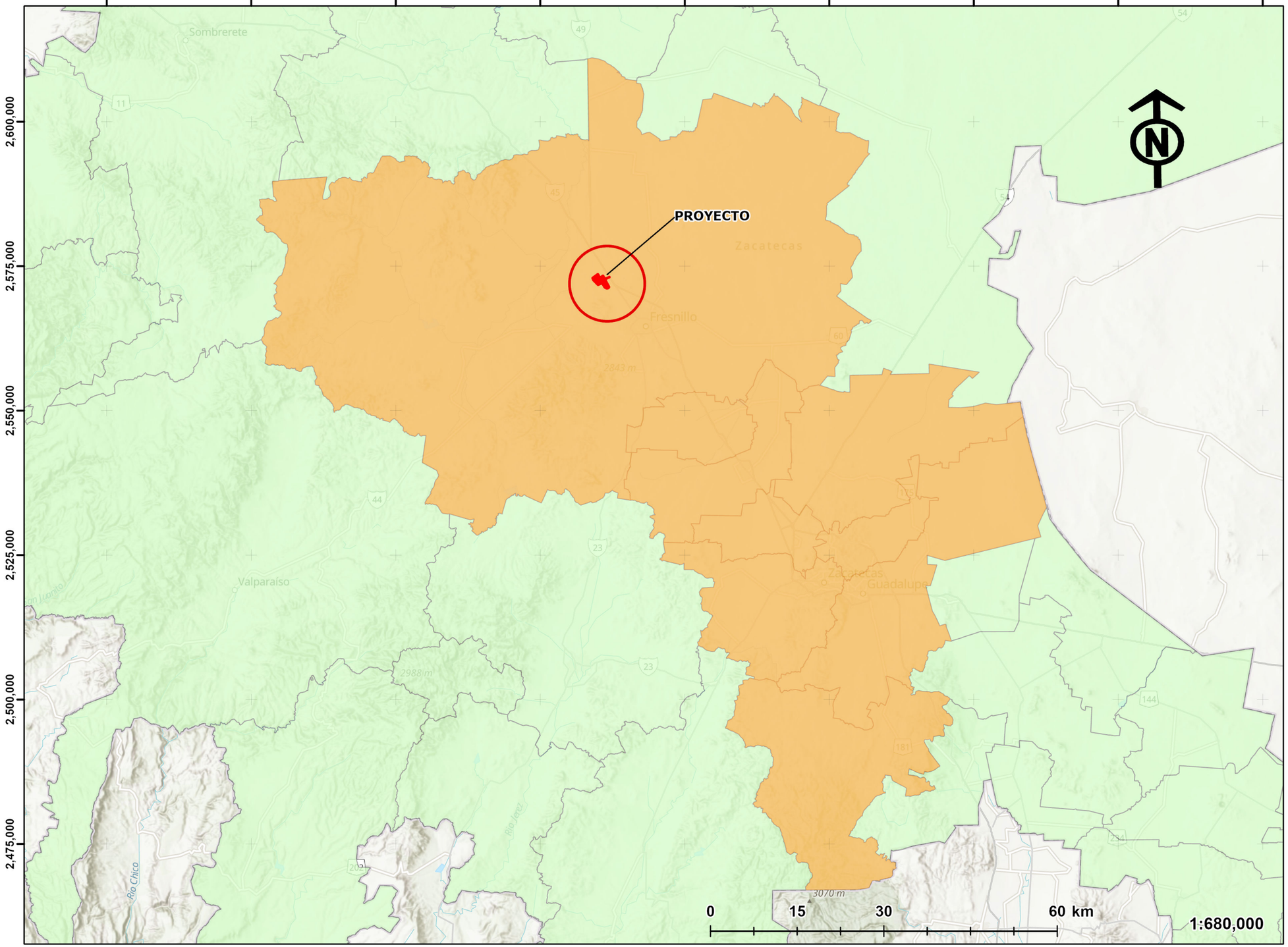
FUENTE: SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO “PARQUE SOLAR FRESNILLO"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

REGIÓN ECOLÓGICA RESPECTO A PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERLA DEL TERITORIO



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

Polígonal Envolvente

PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Región Funcional Centro

Municipios de Zacatecas

MAPA RE02 septiembre 11, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

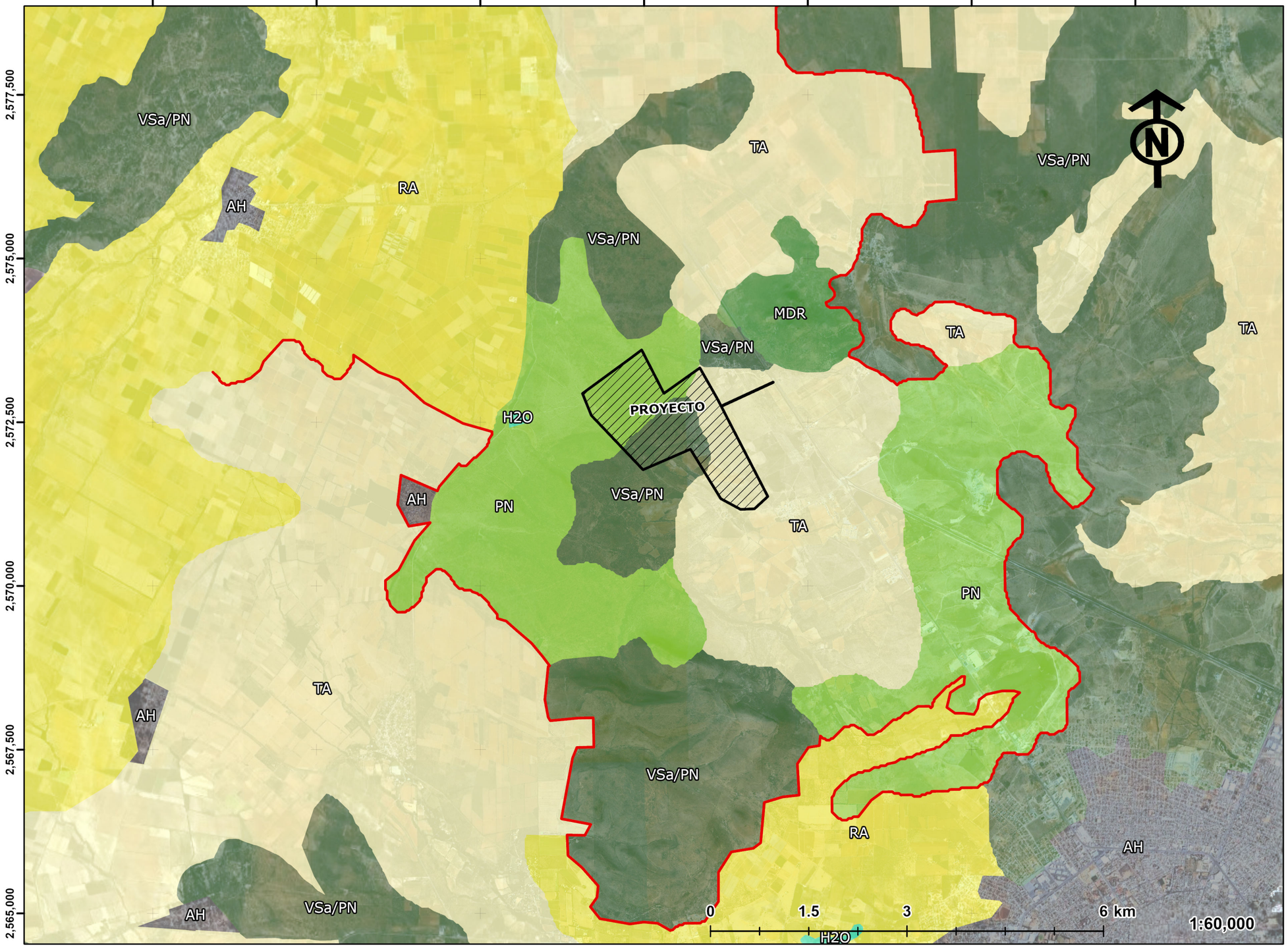
FUENTE: SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO, VIVIENDA y ORDENAMIENTO TERRITORIAL , ESTADO DE ZACATECAS

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO “PARQUE SOLAR FRESNILLO"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

PROYECTO RESPECTO A PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

Polígonal Envolvente

REGIÓN ECOLÓGICA

Criterio Uso del Suelo y Vegetación

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- AH,ASENTAMIENTOS HUMANOS
- H2O,CUERPO DE AGUA
- MDR,MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO
- PN,PASTIZAL NATURAL
- RA,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- RAS,AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE
- TA,AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- VSa/PN,VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL

MAPA RE03 septiembre 11, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

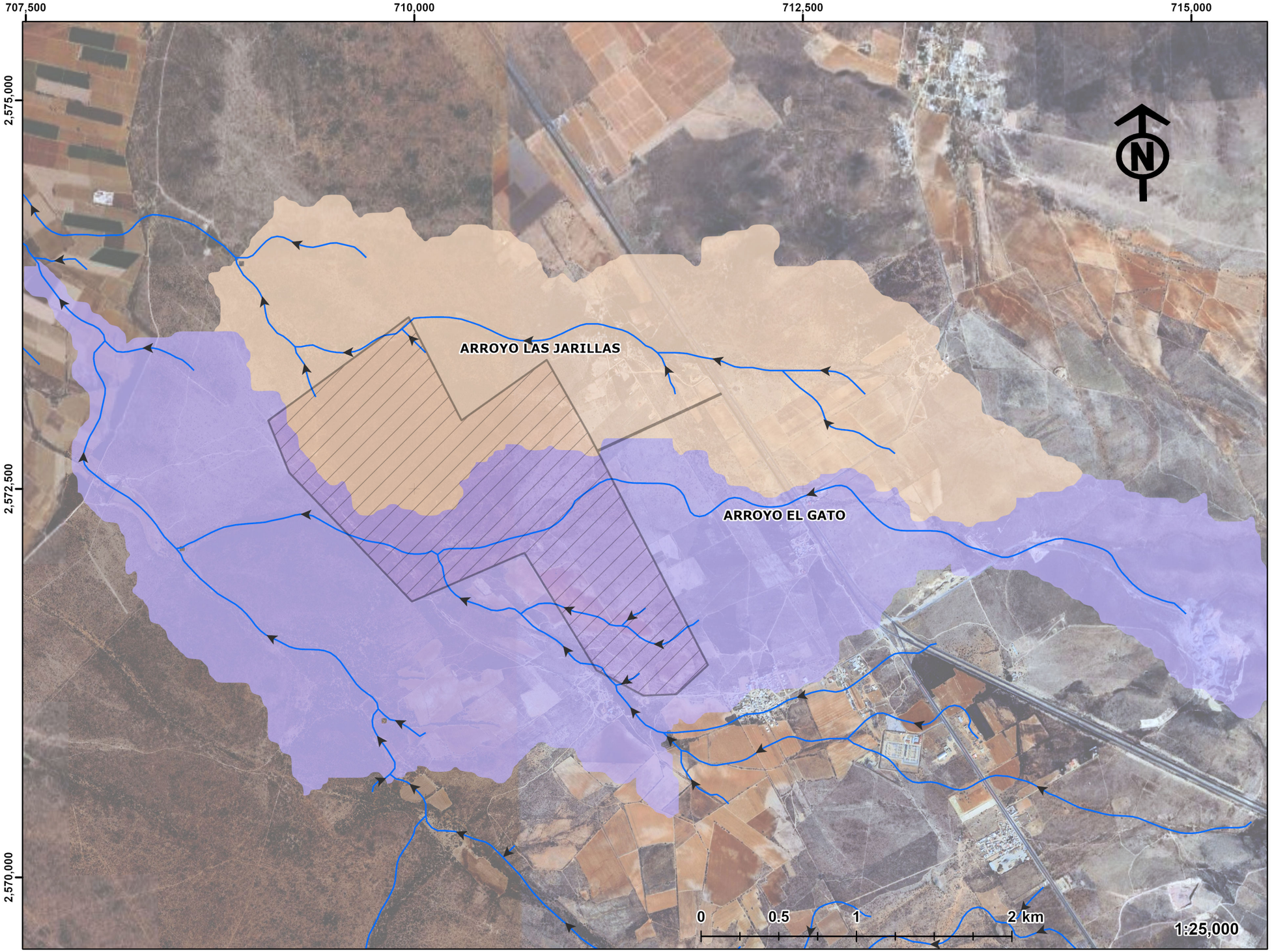
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, INEGI, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO “PARQUE SOLAR FRESNILLO"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

REGION ECOLÓGICA
USOS DEL SUELO Y VEGETACIÓN



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente

CRITERIOS ÁREA DE INFLUENCIA

- Microcuenca A
- Microcuenca B
- Escurrimientos

MAPA AI02 septiembre 18, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

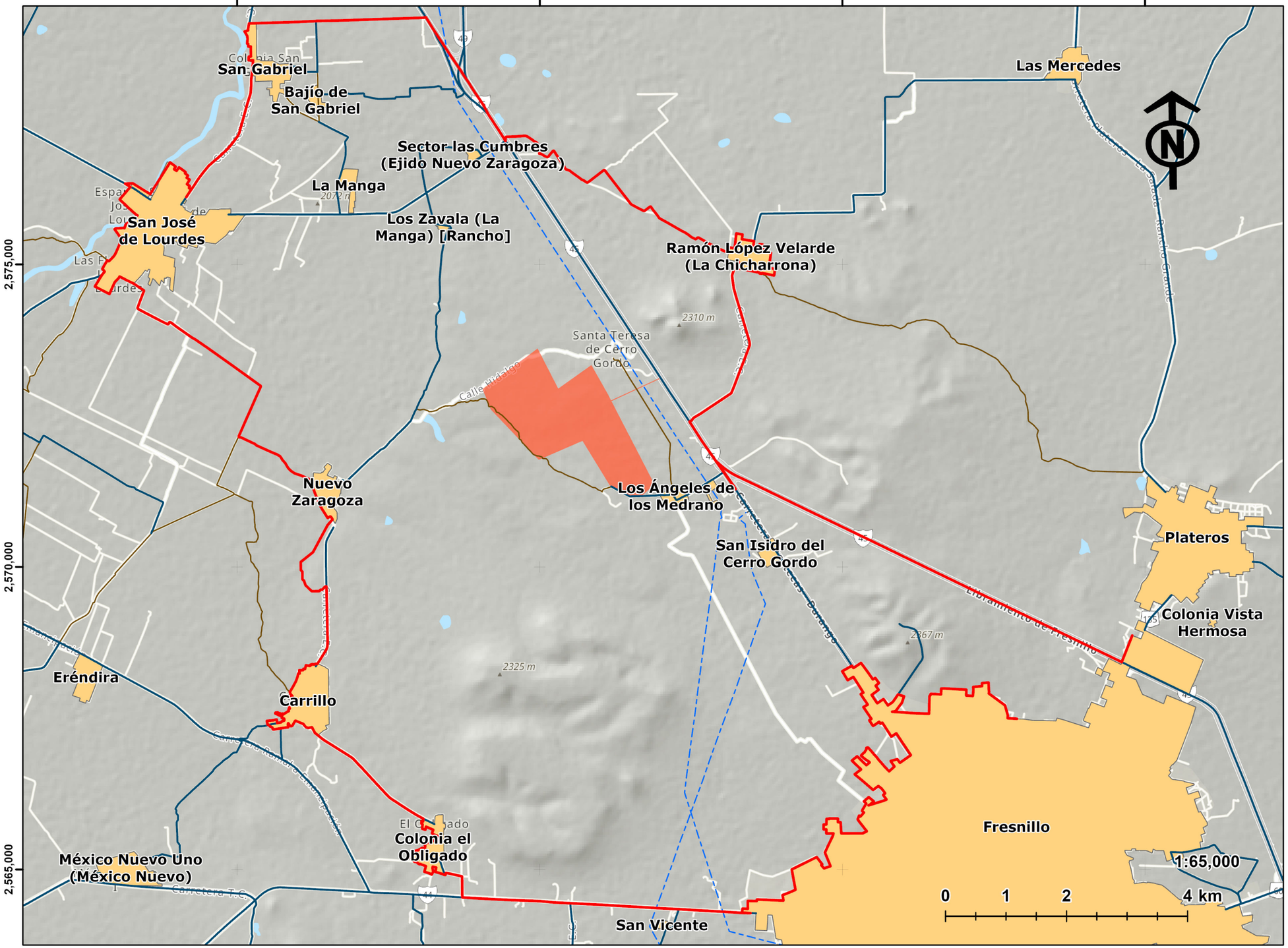
FUENTE: Modelo Digital de Elevación, SRTM, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO “PARQUE SOLAR FRESNILLO"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

MICROCUENCAS



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente

REGIÓN ECOLÓGICA

- Criterio Estructura Urbana

ESTRUCTURA URBANA

- Centros de Población
- Caminos
- Carretera
- Línea de Transmisión

MAPA RE06 septiembre 18, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, 2026

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

REGIÓN ECOLÓGICA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

705,000
710,000
715,000
720,000
2,575,000
2,570,000
2,565,000
N
1:65,000
0
1
2
4 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

Polígonal Envolvente

REGIÓN ECOLÓGICA

Criterios

Estructura Urbana

Hidrología

Uso del Suelo y Vegetación

Región Ecológica

MAPA RE07 septiembre 18, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, 2026

Atlantica
Sustainable Infrastructure

Green World
Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

CRITERIOS DE REGIÓN ECOLÓGICA

700,000
705,000
710,000
715,000
720,000
2,575,000
2,570,000
2,565,000
N
1:65,000
0 1 2 4 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígonal Envolvente
- Región Ecológica

MAPA RE06 septiembre 18, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 13N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE:COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, CONAGUA, 2026

Atlantica
Sustainable Infrastructure

Green World
Environmental and Social Discovery

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "FRESNILLO (PV ATOCHA)"
MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS, MÉXICO

REGIÓN ECOLÓGICA