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 DEL PROYECTO **"HIVE SOLAR TRES MANANTIALES"**

MARZO, 2021

El presente documento ha sido redactado por el equipo MULTIDISCIPLINARIO de la consultoría NATURA MEDIO AMBIENTE.

EQUIPO REDACTOR

Grado	Nombre
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]

RESPONSABLE DEL ESTUDIO

BIOL. ESPECIALISTA EN DIAGNÓSTICO Y GESTIÓN AMBIENTAL BEATRIZ MONTES HERNÁNDEZ

ÍNDICE GENERAL

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

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

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

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

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

Contenido

CONTENIDO **I-1**

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

I.1 Datos generales del proyecto **I-1**

I.1.1 Nombre del proyecto I-1
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto I-1
I.1.3 Duración del proyecto I-3

I.2 Datos generales del promovente **I-4**

I.2.1 Nombre o razón social I-4
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente I-4
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal I-4
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones I-4

I.3 Responsable del estudio de Impacto Ambiental **I-5**

I.3.1 Nombre o Razón Social I-5
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP I-5
I.3.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio I-5
I.3.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio I-5

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El Proyecto se denomina **"Hive Solar Tres Manantiales".** En lo consecuente, durante el resto de los capítulos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se hará referencia al mismo como "proyecto", "parque solar" o "planta fotovoltaica".

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

El proyecto "Hive Solar Tres Manantiales", se pretende desarrollar en un predio localizado en la parte oriente del municipio de Francisco I. Madero, en el Estado de Coahuila, a un costado de la Carretera Estatal No. 91. Se considera la construcción de una línea de Trasmisión Eléctrica que conectará al proyecto con la subestación eléctrica de CFE de nombre "Tres Manantiales".

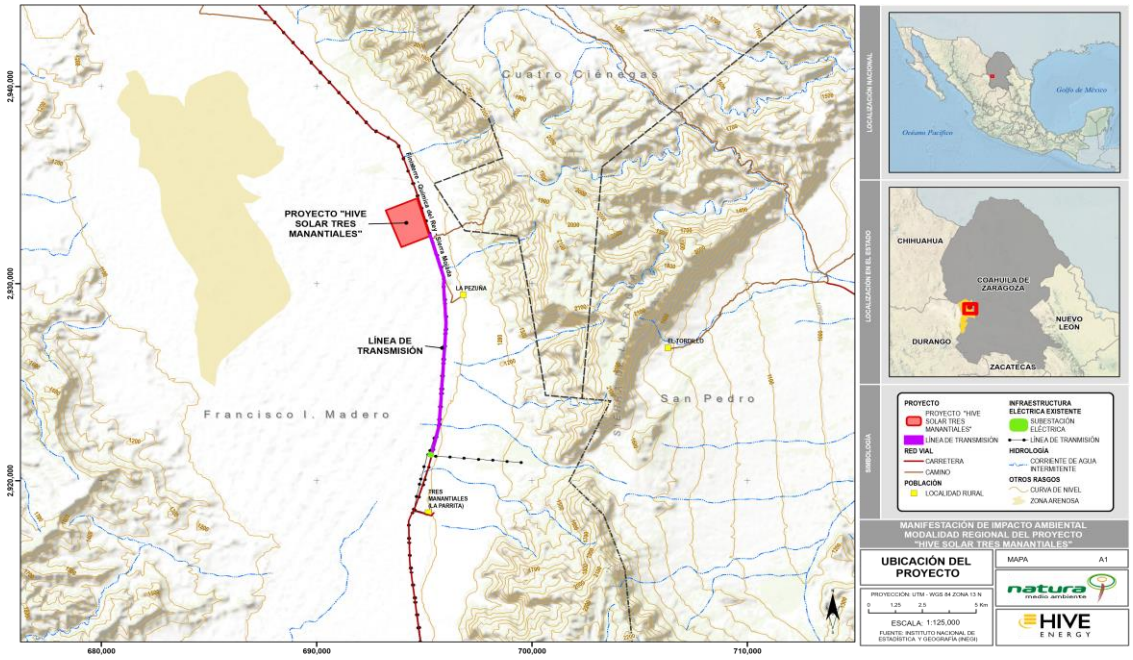


Figura I-1 Ubicación del proyecto "Hive Solar Tres Manantiales"

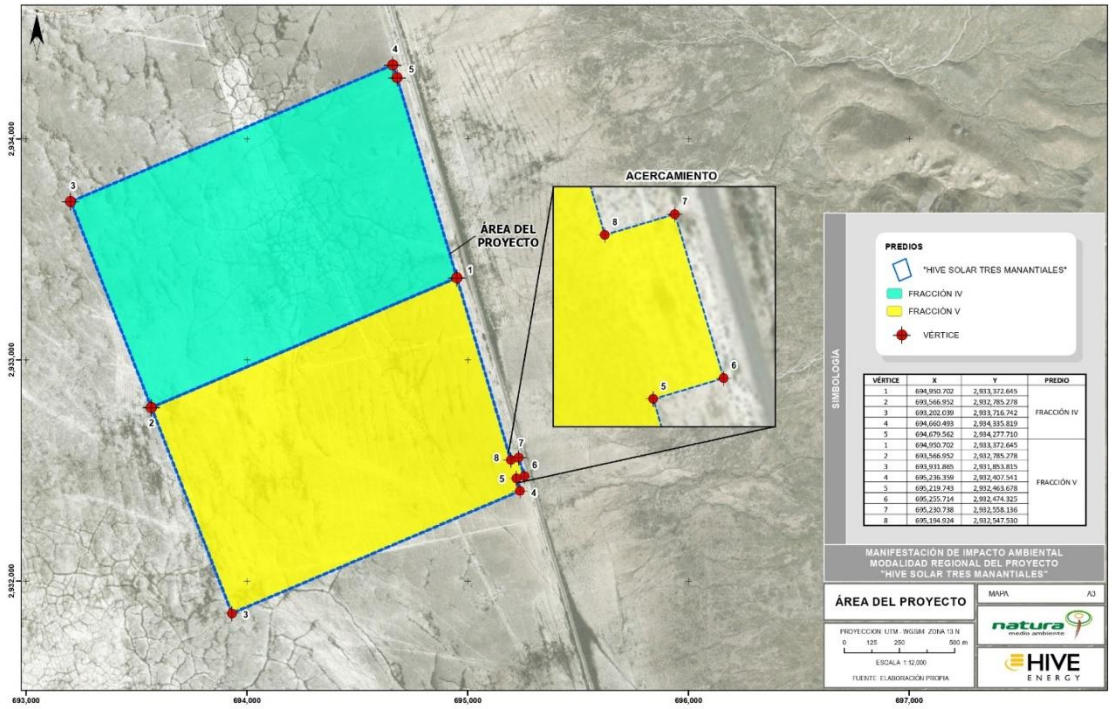


Figura I-2 Predio donde se ubicará el proyecto "Hive Solar Tres Manantiales".

Tabla I-1 Coordenadas del polígono en donde se desarrollará el proyecto "Hive Solar Tres Manantiales". (Coordenadas UTM, WGS 84 ZONA 13N).

VÉRTICE	X	Y	PREDIO
1	694,950.702	2,933,372.645	FRACCIÓN IV
2	693,566.952	2,932,785.278	
3	693,202.039	2,933,716.742	
4	694,660.493	2,934,335.819	
5	694,679.562	2,934,277.710	
1	694,950.702	2,933,372.645	
1	694,950.702	2,933,372.645	FRACCIÓN V
2	693,566.952	2,932,785.278	
3	693,931.865	2,931,853.815	
4	695,236.359	2,932,407.541	
5	695,219.743	2,932,463.678	
6	695,255.714	2,932,474.325	
7	695,230.738	2,932,558.136	
8	695,194.924	2,932,547.530	
1	694,950.702	2,933,372.645	

Es importante señalar que además del predio donde será instalado el proyecto, será necesario construir un carril de aceleración y desaceleración, así como una Línea de transmisión para la evacuación de la energía generada en el parque.

Teniendo en cuenta esto, se incluye como anexo el archivo en formato KMZ los componentes que integran el proyecto, así como las coordenadas puntuales de cada uno.

Ver anexos:

Anexo_C01_Componentes del proyecto.

Anexo_C01_Coordenadas_componentes.

I.1.3 Duración del proyecto

Se plantea que el proyecto cuente con una vida útil de 25 años. La construcción del proyecto hasta su puesta en marcha se pretende realizar en un periodo de 24 meses. Además, se

proyecta efectuar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) por una superficie de 249.5077 ha, esto se llevará a cabo en la primera etapa del proyecto (Preparación del sitio).

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

HIVE SOLAR TRES MANANTIALES S.A. DE C.V.

La documentación Legal del Promovente se integra como **Anexo_C01_Escritura Hive Tres Manantiales** y **Anexo_C01_Hive Solar Tres Manantiales, S.A. de C.V.- Contrato de Arrendamiento**.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Calle: Medellin	N°: ext. 14, int. 603
Colonia: Roma Norte	Alcaldía: Cuauhtémoc
Estado: Ciudad de México	Código Postal: 06700

Teléfonos: 554449 1982

Correo electrónico: bernardo.fernandez@hiveenergy.co.uk

La documentación Legal del Promovente se integra como **Anexo_C01_Doc. del Promovente**.

I.3 Responsable del estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o Razón Social

SAYAB MEDIO AMBIENTE, S.C. (NATURA MEDIO AMBIENTE)

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

RFC: SMA170307IL8

I.3.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio

[redacted]

Se anexa documentación en **Anexo_C01_Doc. Responsable Técnico del Estudio**.

I.3.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio

Calle: Juan Escutia	N°: Ext 43
Colonia: Condesa	Alcaldía: Cuauhtémoc
Estado: CDMX	Código Postal: 06140
Teléfonos: 4398 6145 y 6723 7070	

[redacted]

Los involucrados, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental a su leal saber y entender, es real y fidedigna, y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial, tal y como lo establece el ***Artículo 247 del Código Penal****.*

Toda la información relativa al proyecto constructivo es responsabilidad del promovente (selección del sitio, contratos de arrendamiento, costos o inversión del proyecto, estudios técnicos del área del proyecto y la información que derive de estos).

CAPÍTULO II

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

Contenido

CONTENIDO II-1

II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO II-1

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO II-1

II.1.1 Naturaleza del proyecto II-1
II.1.2 Justificación II-3
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto II-4

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO II-7

II.2.1 Descripción de los componentes que se consideran en el proyecto II-7
II.2.2 Superficies del proyecto por componente II-18
II.2.3 Superficie de afectación con respecto a la cobertura vegetal II-20
II.2.4 Inversión requerida II-21
II.2.5 Programa de trabajo II-22
II.2.6 Representación geográfica regional II-24
II.2.7 Representación geográfica local II-26

II.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO II-27

II.3.1 Preparación del sitio II-27
II.3.2 Construcción II-29
II.3.3 Operación y mantenimiento II-36
II.3.4 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones II-38

II.4 RESIDUOS II-41

II.4.1 Preparación del sitio y construcción II-42
II.4.2 Operación y mantenimiento II-45
II.4.3 Manejo y disposición II-47

II.5 Generación de gases efecto invernadero II-51

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

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La radiación solar se define como el flujo de energía que recibimos del Sol en forma de ondas electromagnéticas que permite la transferencia de energía solar a la superficie terrestre. La energía solar es la energía que se produce del Sol debido a la continua reacción termonuclear que en su interior se lleva a cabo a temperaturas por encima de los millones de grados. El aprovechamiento de la energía emitida por el Sol por radiación se puede realizar en dos formas distintas: por medio de procesos fototérmicos para calentamiento de fluidos y generar calor de proceso, a este tipo se le conoce como energía solar térmica y por medio del efecto fotovoltaico a través del cual, la luz solar se convierte en electricidad sin usar ningún proceso intermedio, conocida como energía solar fotovoltaica.

La radiación en el sol es 63,450,720 W/m^2. Si suponemos que el sol emite en todas direcciones y construimos una esfera que llegue hasta la atmósfera terrestre, es decir, que tenga un radio de la distancia de 149.6 millones de kilómetros podremos determinar cuál es la radiación en este punto. Este valor de la radiación solar recibida fuera de la atmósfera sobre una superficie perpendicular a los rayos solares es conocido como constante solar (1,353 W/m^2), variable durante el año un ± 3 % a causa de la elipticidad de la órbita terrestre.

A la Tierra sólo llega aproximadamente 1/3 de la energía total interceptada por la atmósfera, y de ella el 70 % cae en el mar. Aun así, es varios miles de veces el consumo energético mundial.

La irradiación del sol es variable de acuerdo con la época del año, la hora del día, la altitud, y el clima. En México la irradiación presenta los niveles más altos en el Norte del País y sobre las vertientes del Golfo de México por efecto de los sistemas frontales en esta época. En el periodo comprendido entre enero y abril ocurre un aumento de la irradiación global

en toda la República Mexicana, que es mayor en la parte noreste. En el verano nuevamente la irradiación máxima ocurre en el noreste y en la península de Baja California.

La generación de energía solar es una alternativa sostenible cada día más rentable, competitiva y accesible. **El Proyecto "Hive Solar Tres Manantiales"**, generará una potencia nominal de **120 MW** aprovechando una superficie de **300.7926 ha**, comprendidas en un solo predio del municipio de Francisco I. Madero. Adicionalmente se ocupará una superficie exterior de **23.5195 ha** en la cual se comprenden obras adicionales tales como un carril de aceleración y desaceleración y una Línea de Transmisión Eléctrica Exterior.
Cabe destacar que para para precisar la potencia que generará el proyecto (120 MW) se contemplan los siguientes conceptos:

- **Potencia pico**: La potencia pico (Kilovatio pico) hace referencia a la cantidad de kW producidos por un panel fotovoltaico en condiciones de máxima iluminación solar con una radiación de aproximadamente 1 kW/m^2 (la que se produce en un día soleado al mediodía solar).
- **Potencia nominal**: La potencia nominal hace referencia a la potencia del inversor, que es el equipo eléctrico que transforma la energía generada por los paneles fotovoltaicos.

En principio, la potencia nominal es la que marca el límite ya que no se podrá producir más de lo que el inversor puede convertir. Sin embargo, los paneles fotovoltaicos instalan una potencia pico superior al nominal, para cubrir al 100% la capacidad del inversor la máxima cantidad de tiempo que resulte viable. En este sentido, se debe corroborar que el proyecto "Hive Solar Tres Manantiales" estará integrado por 373, 230 módulos fotovoltaicos, cada módulo generará una potencia pico de 365 kWp y en conjunto el proyecto generará una potencia pico de 136.22 MWp (Megavatio pico).

Para la transformación de energía de corriente continua a corriente alterna se ocuparán 38 inversores con una potencia nominal unitaria de 3.3 MW (3300 kW), por lo que la potencia nominal corresponde a 125.4 MW, cabe resaltar que el rendimiento eléctrico de los inversores es de un 98% y puede depender de diversos factores. Por lo que la potencia nominal considerada para el Parque Fotovoltaico "Hive Solar Tres Manantiales" es de 120 MW, mientras que la Potencia Pico es 136.22 MWp. Por lo tanto, la relación entre la Potencia Pico y la Potencia Nominal es de ±16.22 MW.

Los principales componentes del Proyecto que lo integran son los siguientes:

- Módulos fotovoltaicos
- Vialidades internas de mantenimiento
- Seguidores solares
- Red de baja tensión
- Cajas combinadoras (Combainer box)
- Inversores
- Centros de acondicionamiento de potencia (Power Station)
- Transformadores de baja a media tensión
- Red de media tensión
- Subestación elevadora
- Patío de maniobras, almacenes y oficinas.
- Línea de Transmisión Eléctrica interior
- Línea de Transmisión Eléctrica exterior
- Carriles de aceleración y desaceleración y camellón

Puesto que se prevé la afectación de componentes ambientales y en cumplimiento de los artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Hive Solar Tres Manantiales", con el propósito de identificar los posibles impactos que se presentarán durante la ejecución de este, y establecer las medidas de mitigación correspondientes.

II.1.2 Justificación

El objetivo del proyecto es la generación y la comercialización de **120 MW** de capacidad instalada, que de acuerdo con el Programa Estatal de Medio Ambiente Coahuila de Zaragoza 2011-2017, menciona en su apartado de Agenda Verde y Agenda Gris, indica lo siguiente:

> *3.1. AGENDA VERDE OBJETIVO GENERAL. - Impulsar el uso y manejo responsable de los recursos naturales renovables para generar una mejor calidad de vida de sus habitantes a través de instrumentos con criterios de responsabilidad ambiental, económica y social, que permitan la conservación y la restauración de los mismos.*
>
> *3.1.5. Objetivo Estratégico. - Impulsar el ahorro de energía y el fomento a la generación de energías limpias.*

Líneas de acción:

3.1.5.4. Elaborar y fomentar el cumplimiento de las regulaciones estatales sobre el uso racional de la energía.

3.2. AGENDA GRIS OBJETIVO GENERAL. - Implementar políticas, planes, programas y acciones para la prevención, control y reducción de la contaminación que beneficie la gestión ambiental en nuestro Estado.

3.2.1. Objetivo Estratégico. - Prevenir, controlar y en lo posible reducir las emisiones de contaminantes al aire que garanticen los estándares de calidad establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.

3.2.3. Objetivo Estratégico. - Formular una política estatal ambiental de conformidad con la normativa nacional e internacional, así como desarrollar instrumentos de planificación y gestión que permitan cumplir con los objetivos establecidos.

El proyecto favorecerá la expansión de la infraestructura eléctrica estatal y se apega a las disposiciones de transición energética que añadirá esfuerzos para contribuir en el objetivo propuesto que tendrá como resultado hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables como la solar, contribuyendo a reducir la demanda del servicio y consecuentemente propiciando la seguridad energética de acuerdo con los objetivos y líneas de acción presentados en el Plan Estatal de Medio Ambiente.

Durante las diferentes etapas del proyecto, se ejecutarán diversas medidas preventivas que contrarresten algunos de los impactos adversos que pudieran presentarse, con la finalidad de evitar daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico; como lo es la generación de residuos, para lo cual se tendrán Planes de Manejo de estos y revisara que se cumplan con los permisos necesarios ante la Secretaría y Ayuntamientos de acuerdo con lo que aplique.

El proyecto se caracteriza por ser un generador de energías limpias, producirá cero emisiones de gases de efecto invernadero a la atmosfera.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Francisco I. Madero, Estado de Coahuila de Zaragoza (México), cuyas coordenadas geográficas son las siguientes:

- Latitud: 26°30'16.17"N
- Longitud: 103° 2'58.58"O

La planta solar fotovoltaica se localiza en la Carretera COAH 91, Francisco I. Madero, Coahuila de Zaragoza. En la Figura II-1 se muestra la ubicación del sitio donde se llevará a cabo el proyecto y en la Tabla II-1 se muestran las coordenadas del polígono donde se emplazará el proyecto.

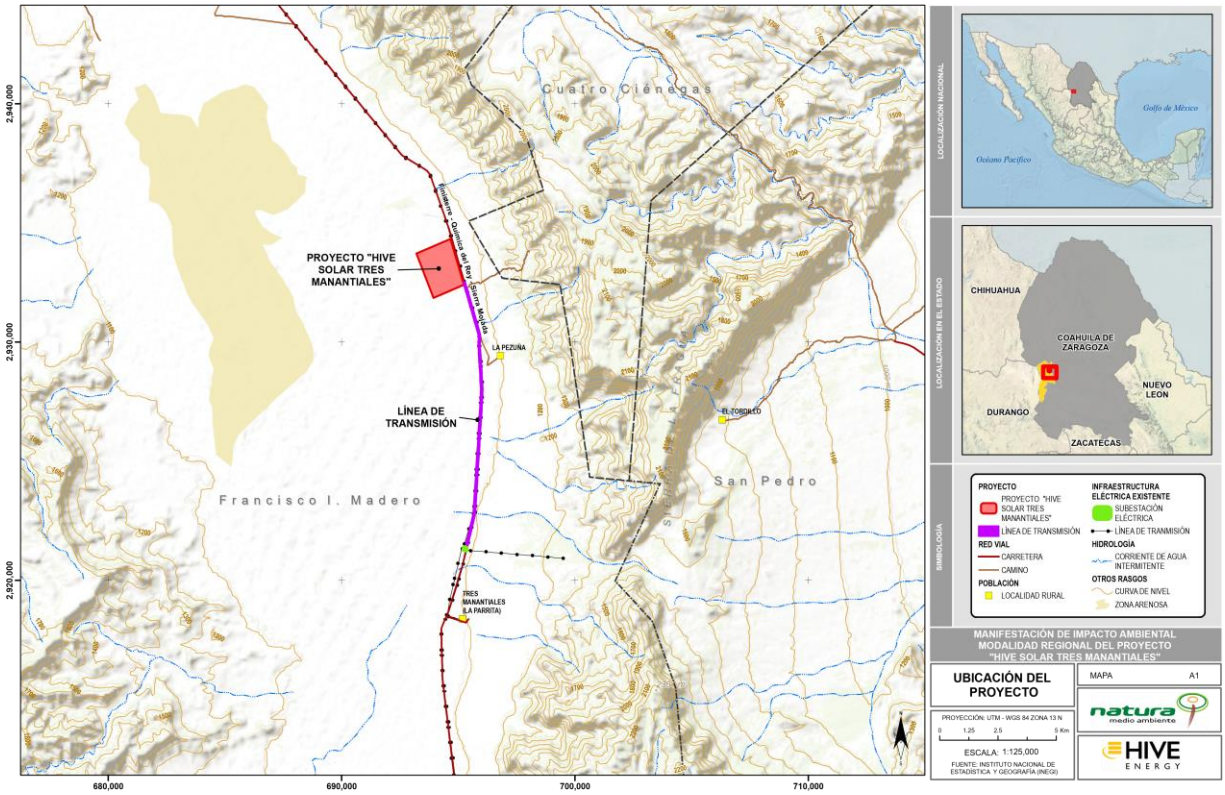


Figura II-1 Ubicación geográfica del Proyecto

Tabla II-1 Ubicación polígono donde se emplazará el proyecto "Hive Solar Tres Manantiales".

Tabla II-2(Coordenadas UTM, WGS 84 ZONA 13)

VÉRTICE	X	Y	PREDIO
1	694,950.702	2,933,372.645	FRACCIÓN IV
2	693,566.952	2,932,785.278	
3	693,202.039	2,933,716.742	
4	694,660.493	2,934,335.819	
5	694,679.562	2,934,277.710	

VÉRTICE	X	Y	PREDIO
1	694,950.702	2,933,372.645	
1	694,950.702	2,933,372.645	FRACCIÓN V
2	693,566.952	2,932,785.278	
3	693,931.865	2,931,853.815	
4	695,236.359	2,932,407.541	
5	695,219.743	2,932,463.678	
6	695,255.714	2,932,474.325	
7	695,230.738	2,932,558.136	
8	695,194.924	2,932,547.530	
1	694,950.702	2,933,372.645	

La planta solar fotovoltaica se interconectará a la Red Nacional de Transmisión por medio de la Subestación "Tres Manantiales", por tal motivo se contempla la construcción de una Línea de Transmisión de 11.4 Km.

Tabla II-3 Coordenadas de la Subestación de CFE "Tres Manantiales"

X	Y
695297.37	2921315.44

El objetivo esencial de este proyecto es el aprovechamiento de la energía solar y transformarla en energía eléctrica fotovoltaica que será porteada a la red de CFE. Por lo cual se describe de forma sintetizada las principales características de diseño de una Central fotovoltaica, así como sus obras que la acompañan.

La empresa HIVE SOLAR TRES MANANTIALES S.A. DE C.V., promueve el proyecto "Hive Solar Tres Manantiales", a establecerse en el predio denominado como "Rancho Buenavista y el Coyote", en el Municipio de Francisco I. Madero, Coahuila de Zaragoza, que cuenta con una superficie total de **33,300 hectáreas** aproximadamente, de las cuales el proyecto únicamente dispondrá de **300.7926 ha**. Adicionalmente se dispondrá de **23.5195 ha** destinadas a obras exteriores (carril de aceleración y desaceleración y Línea de Transmisión Eléctrica), teniendo un total de **324.3121 ha**.

El proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico para la producción de energía eléctrica limpia, misma que será entregada al sistema eléctrico

nacional de la Comisión Federal de Electricidad por medio de la edificación de una línea de transmisión eléctrica de 11.4 Km.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Descripción de los componentes que se consideran en el proyecto

El diseño del proyecto "Hive Solar Tres Manantiales" se generó a partir de un análisis de potencialidad del recurso solar, en el cual se obtuvieron datos de dichos recursos que son de utilidad para la viabilidad del proyecto. A continuación, se describen los componentes que se considerarán en el proyecto:

II.2.1.1 Paneles fotovoltaicos

Para el proyecto se consideran módulos fotovoltaicos policristalinos Trina Solar – TSM – 325 PEG14 de 325 Wp potencia por modulo, aunque podrían utilizarse módulos de características similares. La potencia de los módulos podrá ser diferente dependiendo de la disponibilidad en el mercado de dichos módulos en el momento de la construcción de la planta FV.

Se acogerá una cantidad de 373,230 paneles solares de la más alta calidad. Contarán con los certificados de garantía reconocidos internacionalmente y comercializa una amplia gama de módulos cuya potencia unitaria es de 325 kW de acuerdo con la mejor tecnología disponible en el mercado internacional.

II.2.1.2 Estructuras de soporte de los paneles

La estructura elegida será una estructura de seguidor de un eje horizontal con arquitectura de transmisión central, o una estructura similar seguidor de un eje horizontal. Será un seguidor que se mueve utilizando un algoritmo astronómico con entrada de GPS, con sistema backtracking (con la finalidad de disminuir sombreados entre ejes) y seguridad contra vientos activos) y con sistema de alarma por tormenta.

II.2.1.3 Subestación Transformadora

La Subestación Eléctrica Transformadora tendrá el objetivo de convertir la tensión de la línea de entrada hasta la tensión de evacuación. Para tal fin, se dispondrán transformadores de 2 MVA de potencia, diseñado y protegido para una correcta utilización.

II.2.1.4 Línea Eléctrica de Trasmisión Exterior e Interior (LTE)

Para la conexión entre la subestación eléctrica de la planta fotovoltaica y la subestación eléctrica de la compañía eléctrica (CFE) será necesario la construcción de una **Línea de Transmisión Externa** con un voltaje de 115 kV en un circuito con un conductor por fase 795 ACSR/AS, con postes troncocónicos y tendrá una longitud de 11.4 Km estará localizada en el municipio de Francisco I. Madero con un derecho de vía de 20 m. Adicionalmente para esta obra se considera factible la construcción de una **Línea de Transmisión Interior** de 120 m de longitud y un derecho de vía de 10 m, que conecte a la subestación interna del parque fotovoltaico y la LTE Externa.

La Línea de Transmisión Eléctrica Exterior contará con la instalación de 81 postes troncocónicos. A continuación, se presenta la ubicación de los postes.

Tabla II-4 Coordenadas de ubicación de los postes (Coordenadas UTM, WGS 84 Zona 13 Norte)

# Poste	Coordenadas	
	X	Y
1	695,266.482	2,932,464.608
2	695,308.837	2,932,320.712
3	695,351.191	2,932,176.816
4	695,393.545	2,932,032.919
5	695,435.900	2,931,889.023
6	695,478.254	2,931,745.127
7	695,520.609	2,931,601.231
8	695,562.963	2,931,457.335
9	695,605.317	2,931,313.439
10	695,647.532	2,931,169.501
11	695,689.421	2,931,025.469
12	695,731.310	2,930,881.437

# Poste	Coordenadas	
	X	Y
13	695,773.199	2,930,737.405
14	695,815.089	2,930,593.372
15	695,856.978	2,930,449.340
16	695,900.191	2,930,300.754
17	695,901.781	2,930,219.925
18	695,913.259	2,930,147.985
19	695,900.792	2,930,059.277
20	695,887.538	2,929,964.974
21	695,897.958	2,929,804.005
22	695,908.295	2,929,644.312
23	695,917.984	2,929,494.625
24	695,927.673	2,929,344.938
25	695,937.092	2,929,195.235
26	695,945.745	2,929,045.485
27	695,954.399	2,928,895.735
28	695,963.052	2,928,745.984
29	695,971.706	2,928,596.234
30	695,980.359	2,928,446.484
31	695,989.013	2,928,296.734
32	695,997.666	2,928,146.984
33	696,006.583	2,927,992.671
34	696,003.066	2,927,915.822
35	695,996.209	2,927,765.978
36	695,989.351	2,927,616.135
37	695,981.441	2,927,466.347
38	695,972.532	2,927,316.612
39	695,963.624	2,927,166.877
40	695,954.223	2,927,017.172
41	695,944.623	2,926,867.480
42	695,935.024	2,926,717.787
43	695,925.424	2,926,568.095
44	695,915.825	2,926,418.402
45	695,906.225	2,926,268.710
46	695,896.626	2,926,119.017
47	695,887.026	2,925,969.325
48	695,877.426	2,925,819.632
49	695,867.827	2,925,669.940

# Poste	Coordenadas	
	X	Y
50	695,858.227	2,925,520.247
51	695,848.628	2,925,370.555
52	695,839.028	2,925,220.862
53	695,829.429	2,925,071.170
54	695,819.829	2,924,921.477
55	695,810.230	2,924,771.785
56	695,800.630	2,924,622.092
57	695,791.031	2,924,472.400
58	695,781.431	2,924,322.707
59	695,771.832	2,924,173.014
60	695,762.232	2,924,023.322
61	695,752.639	2,923,873.629
62	695,743.108	2,923,723.932
63	695,733.577	2,923,574.235
64	695,724.047	2,923,424.538
65	695,714.516	2,923,274.841
66	695,704.985	2,923,125.145
67	695,695.454	2,922,975.448
68	695,685.637	2,922,821.250
69	695,675.226	2,922,749.085
70	695,650.891	2,922,648.530
71	695,619.426	2,922,518.509
72	695,584.837	2,922,375.585
73	695,549.503	2,922,229.576
74	695,513.919	2,922,082.540
75	695,479.082	2,921,938.587
76	695,443.748	2,921,792.579
77	695,408.662	2,921,647.598
78	695,373.327	2,921,501.590
79	695,336.907	2,921,351.095
80	695,267.285	2,921,367.887
81	695,250.694	2,921,300.937

En la siguiente tabla se presentan las características particulares de la Línea de Transmisión:

Tabla II-5 Parámetros técnicos de la Línea de Transmisión Eléctrica Exterior

Parámetros Eléctricos	
Tensión de transmisión entre fases (nominal del sistema) (KV)	115
Tensión máxima del Sistema (Kv)	123
Frecuencia Nominal (HZ)	60
Longitud	
Longitud aproximada (km-Línea)	11.4
Longitud aproximada (km-circuito)	11.4
Configuración física	
Cantidad de circuitos	1
Cantidad de conductores por fase	1
Disposición de fases	Vertical
Transposiciones	No requiere

En la siguiente tabla se presentan los materiales requeridos para la LTE.

Tabla II-6 Material requerido para la LTE.

Materiales	
Estructuras	Postes troncocónicos de acero galvanizado y de 1 (un) circuito tipo lindero.
Cable Conductor	ACSR/AS 795
Cable de Guarda	AAS 7#8
Aislamiento	Aisladores tipo suspensión de acuerdo con Norma: NRF-018-CFE.
Herrajes para Cable Conductor	De acuerdo con lo indicado en norma de referencia NRF-043 "Herrajes y Conjuntos de Herrajes para Líneas de Transmisión Aérea de 115 kV a 400 kV."
Herrajes para Cable de Guarda	De acuerdo con lo indicado en norma de referencia NRF-043 "Herrajes y Conjuntos de Herrajes para Líneas de Transmisión Aérea de 115 kV a 400 kV."
Sistemas de Tierras	De acuerdo con lo indicado en Especificación CFE-00J00-52 "Red de Puesta a Tierra para Estructuras de Líneas de Transmisión Aéreas de 69 kV a 400 kV en construcción."

A continuación, se presentan las características particulares de los componentes de la LTE.

a) Estructuras

Las estructuras utilizadas en esta obra serán postes troncocónicos de acero galvanizado y postes de madera en suspensión, para 115 kV, un circuito tipo lindero, para un conductor por fase. A continuación, se indican los usos máximos:

Tabla II-7 Usos máximos

TIPO DE ESTRUCTURA	USO	No. DE CIRCUITOS	DEFLEXIÓN	CLARO MEDIO HORIZONTAL (m)	CLARO VERTICAL (m)	ALTITUD (msnm)
PM10S	SUSPENSIÓN	1	0°	100	120	1500
1211 DMP	DEFLEXIÓN	1	15°	165	180	1500
1213 DMP	DEFLEXIÓN	1	30°	165	180	1500
1216 DMP	DEFLEXIÓN	1	60°	165	180	1500
	REMATE	1	0°	165	180	1500
1219 DMP	DEFLEXIÓN	1	90°	165	180	1500



Figura II-2 Poste Troncocónico 1210 SMP, 115 KV, 1 Circuito

b) Cable Conductor

Se utilizará cable conductor ACRS/AS 795 (Cable de aluminio con cableado concéntrico y núcleo de acero con recubrimiento de aluminio soldado) de acuerdo con las especificaciones NRF-051.

Los empalmes a compresión para Cable Conductor (ACRS/AS), deben de ser de aleación de aluminio para los alambres de aluminio (manguito externo), como lo indica la norma de referencia NRF-043, sin embargo; los empalmes a compresión para el alma de acero del conductor (manguito interno), deben ser de acero inoxidable en lugar de acero galvanizado como lo marca la misma norma de referencia.

c) Cable De Guarda

AAS 7#8 (Cable de acero con recubrimiento de aluminio soldado) de acuerdo con la norma de referencia NRF-059.

d) Aisladores

La cantidad y tipo de aisladores que se deben instalar en la Obra será como se indica a continuación:

Aislamiento en Tensión.

- Cadena sencilla con 10 aisladores tipo suspensión con descripción corta: 25SVC111C ó 25SPC111C con manguito de zinc. De acuerdo con la Norma de Referencia NRF-018-CFE.

Aislamiento en suspensión.

- Cadena "I" con 9 aisladores tipo suspensión con descripción corta: 25SVC111CC ó 25SPC111CC más un aislador tipo suspensión con descripción corta: 25SVC111C ó 25SPC111C con manguito de zinc y un aislador tipo plato con descripción corta 42SVC111CC de 111 kN. De acuerdo con la Norma de Referencia NRF-018-CFE.

e) Herrajes

Los herrajes para cable de guarda deben cumplir con lo siguiente:

- Capacidad mínima de 80 kN para conjuntos de suspensión y 95% de la tensión de ruptura del cable de guarda tipo AAS 7#8, para los conjuntos de tensión.

- Con lo indicado en la norma de referencia de CFE, NRF-043.

II.2.1.4.1 Descripción de las obras requeridas para la LTE Exterior

Para la conexión entre la subestación eléctrica de la planta fotovoltaica y la subestación eléctrica de la compañía eléctrica (CFE) se instalará una línea de aérea. Esta línea será de 115 kV y concretamente conectará la subestación de la planta fotovoltaica con el punto de conexión a red en la Subestación Eléctrica Tres Manantiales.

Esta línea tendrá una longitud tal que él circuito sea lo más corto posible y será conformada por un circuito simple trifásico. El cable será ASCR 795 (Aluminio con cableado concéntrico y núcleo de acero galvanizado).

Los conductores serán montados a través de cadenas de aisladores sobre torres convenidas con los organismos eléctricos pertinentes y siguiendo la norma de referencia NRF-018-CFE.

El cable de guardia será del tipo AAS 7#8 (Cable de acero con recubrimiento de aluminio soldado).

Se utilizarán torres de modo que no se presenten deformaciones permanentes en sus elementos. Será de diseño adecuado para soportar todas las cargas longitudinales y transversales que se determinen en el cálculo mecánico, considerando los factores de sobrecarga establecidas en las normas de diseño.

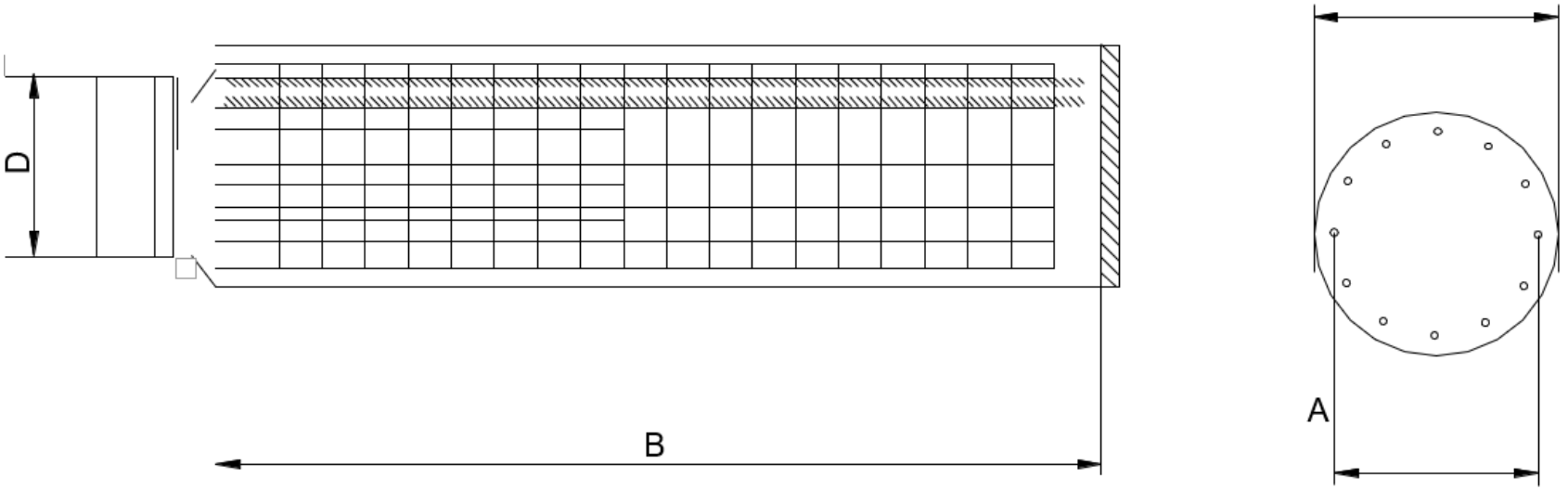
La altura de las torres está en función de las distancias de seguridad de los conductores con respecto al suelo.

Cimentación

En la siguiente tabla se realiza un listado de las dimensiones de la cimentación por cada tipo de poste troncocónico, considerando que estas cimentaciones deben ser verificadas y adecuadas en base a las Especificaciones de CFE.

Tabla II-8 Cimentaciones por tipo de poste troncocónico

Número	Tipo apoyo	Tipo terreno	Capacidad portante (kg/cm²)	NUMERO DE VARILLAS DE 1"	A (cm)	B (cm)	C (cm)	D (cm)	ANILLOS	
					DIAMETRO JAULA DE AC.	PROFUNDIDAD	DIAMETRO TOTAL	DIAMETRO INF. POSTE	VARILLA	@
3	1219DMEL	Cohesivos	4	45	150	300	175	110.1	5/8"	7
2	1213DMEL	Cohesivos	4	17	125	300	150	89	1/2"	9
10	1211DMEL	Cohesivos	4	19	120	300	145	82.8	1/2"	7
102	1210SMEL	Cohesivos	4	14	110	300	135	75.7	1/2"	9
1	1410DMP	Cohesivos	4	45	110	600	175	110.1	5/8"	14
1	1410SMP	Cohesivos	4	45	150	600	175	110.1	5/8"	14



II.2.1.5 Red de caminos

Se acondicionará una red de caminos internos con un ancho de corona de 4 m para ser utilizados durante toda la vida útil del proyecto. Los caminos internos serán desarrollados al término de la instalación de las estructuras metálicas, en los espacios previstos y para su conformación las superficies serán previamente compactadas y niveladas.

II.2.1.6 Transformadores

Los modelos de inversor elegido no disponen de transformadores de aislamiento galvánico. La razón para esto es que, para el caso que nos ocupa, las dos primeras funciones vienen desempeñadas por el transformador que convierte la tensión de salida de los inversores (nótese que esta última no es normalizada, sino que depende de cada inversor). Asimismo, la tasa de harmónicos a la salida del inversor está dentro de los límites de normativa sin la ayuda del transformador de empleado.

II.2.1.7 Inversores fotovoltaicos

Son convertidores de la energía de corriente continua procedente de paneles solares en corriente alterna. Los paneles solares se agruparán en cadenas de módulos diferenciales e independientes de corriente continua, con el fin de optimizar el rendimiento de todo el conjunto a localizar y minimizar los efectos negativos de la incidencia de sombras, la suciedad y el envejecimiento. El inversor seleccionado para el proyecto es de 1640 kVA de fabricante de reconocido prestigio a nivel mundial. Como una de las posibilidades, podemos considerar un inversor INGETEAM – Ingecon Sun 1640 TL B630 o similar de la marca Ingeteam o similar.

II.2.1.8 Almacenes, bodega e instalaciones sanitarias:

Estas instalaciones de apoyo se ubicarán en la parte Sureste del predio, junto a la subestación eléctrica transformadora. Se requerirá de la instalación de un campamento-oficina para la contratista que se encargará de realizar la obra proyecto. La oficina que se

instalará será una caseta móvil que contará con todos los servicios básicos necesarios. Requerirá, además, de un almacén provisional adecuado a las necesidades del contratista. Las oficinas y almacenes se localizarán de manera estratégica dentro del polígono donde se instalará el Parque solar. La función de las oficinas será de carácter administrativo, propias del desarrollo de la obra, además de proveer un espacio a los supervisores y residentes de la obra. En el caso específico de la línea de evacuación como obra asociada, los almacenes para materiales se ubicarán en el mismo predio de la planta solar y cumplirán con la función del movimiento y almacenamiento del material, maquinaria y equipo de obra.

Durante las diferentes etapas constructivas del proyecto, se colocarán letrinas móviles dentro del predio a las que se les dará el mantenimiento adecuado, a través de una compañía que rente este tipo de servicio.

II.2.1.9 Carriles de aceleración y desaceleración:

Los carriles de aceleración y deceleración son carriles que sirven para incorporarse o abandonar determinadas vías de forma que no se entorpezca la circulación del resto de vehículos. En las vías rápidas, que un vehículo circule a una velocidad reducida para realizar una maniobra (incorporación o salida de vía) puede resultar peligroso, esto es lo que pretenden evitar los carriles de aceleración y deceleración.
En este sentido, se llevará a cabo una ampliación de la actual carretera por una longitud de 790 m aproximadamente, para la construcción de los carriles de aceleración y desaceleración. Adicionalmente se contempla la construcción de tres camellones.

II.2.2 Superficies del proyecto por componente

A continuación, se presentan las superficies a ocupar por cada uno de los componentes requeridos para el proyecto:

Tabla II-9 Superficie de los componentes del proyecto.

COMPONENTE	SUPERFICIE (ha)		OCUPACIÓN (%)	UBICACIÓN
AMPLIACIÓN CARRETERA	0.5709	0.7916	0.17602	CARRILES DE ACELERACIÓN/DESACELERACIÓN
CAMELLÓN	0.2207		0.06806	
DERECHO DE VÍA LT EXTERIOR	22.7279	22.7279	7.00803	DV LT
ÁREA DE CAMPAMENTO	1.4261	300.7926	0.43972	PLANTA FOTOVOLTAICA
ÁREA LIBRE	54.8070		16.89946	
ÁREA TEMPORAL	39.5348		12.19036	
CAMINO	2.6368		0.81304	
CAMINO DE ACCESO	0.2034		0.06271	
DV LT	0.1240		0.03825	
EDIFICIO DE CONTROL O&M	0.0400		0.01233	
EDIFICIO PRINCIPAL	0.0500		0.01542	
INVERSOR	0.0675		0.02081	
MÓDULOS	200.9019		61.94709	
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	1.0012		0.30871	
TOTAL	**324.3121**		**100**	

Tabla II-10 Tipo de afectación sobre el área del proyecto

Distribución de áreas	Superficie (ha)	% Respecto a la superficie del predio
Área libre	54.8070	16.8995
Área de uso temporal	39.5348	12.1904
Área de uso permanente	216.4333	66.7361
Área total	**324.3121**	**100**

La superficie considerada como área libre se conservará libre de vegetación arbórea que presente alturas mayores a 1.5 metros durante la vida útil del Proyecto, para evitar sombras sobre los paneles. Sin embargo, el área libre del parque podría considerarse para la

reubicación de flora que no afecte con la operación de los módulos fotovoltaicos y que no tenga alturas mayores a 1 metro, por ejemplo, las cactáceas.

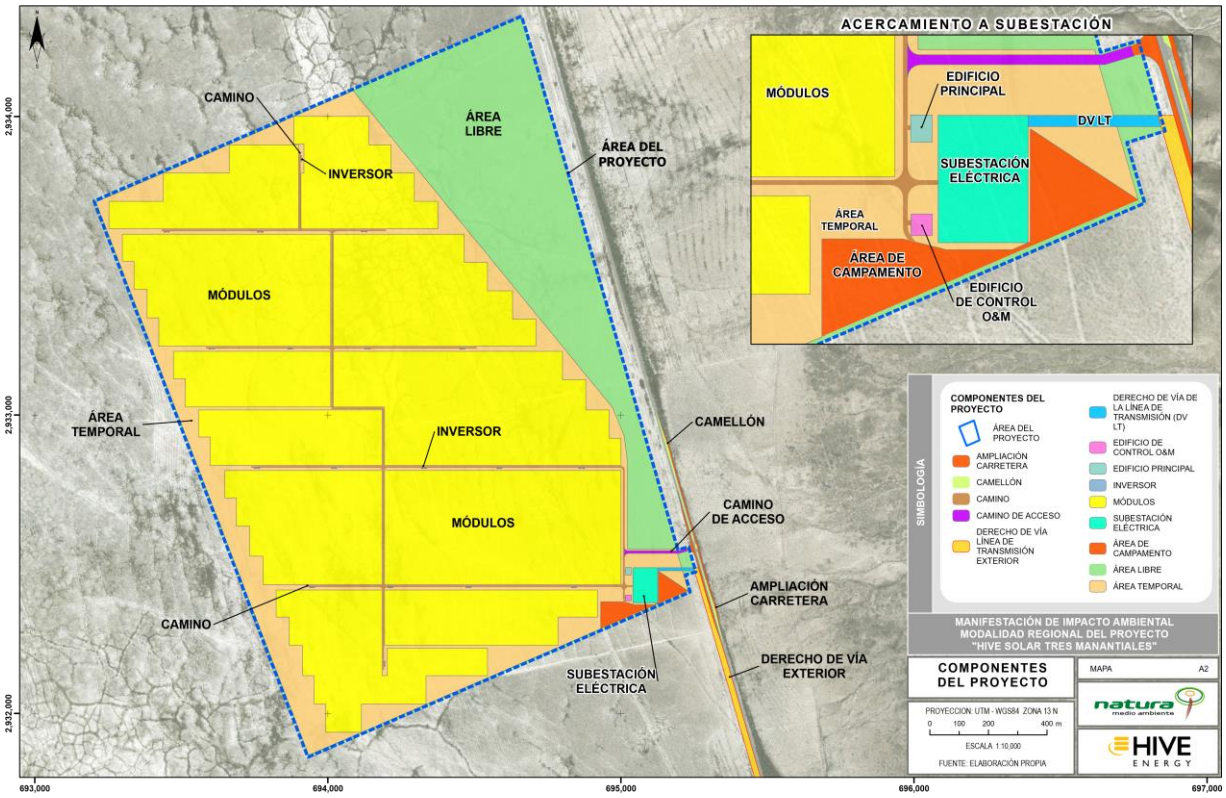


Figura II-3 Distribución de los componentes del proyecto

Se adjuntan las coordenadas de los componentes en el **Anexo_C02_Coordenadas de los componentes del proyecto**.

II.2.3 Superficie de afectación con respecto a la cobertura vegetal

El área del proyecto de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación VI del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2016), presenta en su totalidad una vegetación que corresponde con Matorral Desértico Micrófilo. Cabe resaltar que se realizará el cambio de uso de suelo en una superficie de **249.5077 ha**. El proyecto contará con un área libre de **54.8070 ha**, dicha superficie podría ser considerada para acciones de enriquecimiento o bien será utilizada para la reubicación de flora proveniente del rescate previo al desmonte siempre que sean menores a 1 metro de altura, a fin de evitar sombras sobre los paneles.

II.2.4 Inversión requerida

La construcción de un Parque Solar se caracteriza por una inversión inicial, que es necesaria para realizar los estudios de prefactibilidad, factibilidad y la construcción. Es importante destacar que un porcentaje importante del total de la inversión es por concepto de equipos y paneles solares, otro agregado importante son las obras civiles, terreno, estudios y compensaciones ambientales, planes y programas, así como el costo de la conexión al sistema eléctrico, entre otros.

Por lo que el importe total del proyecto "Hive Solar Tres Manantiales" es de $1,976,260,278.12 (12/100 M.N.)

Para el desarrollo del proyecto se requiere de tres rubros de inversión que se dividen en los siguientes:

1. Inversión Inicial aproximada para la construcción del proyecto.
2. Inversión aproximada para las medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental.
3. Inversión aproximada para la Operación, Mantenimiento y Reemplazo.

Tabla II-11 Conceptos de inversión "Hive Solar Tres Manantiales"

Concepto		Inversión	Costo (Millones de Pesos)	Vida útil (años)
Inversión inicial	Compra de celdas fotovoltaicas, soportes y equipo diverso	Equipo: 14.143 pesos por kWp, esto para 136.230 kW. Coste de desarrollo. Instalación: 30% del costo de inversión inicial.	1,926,768,213.10	30
Medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental.	Programas de prevención y protección ambiental.	1% de la inversión inicial (anual).	19,267,682.13	---------
Operación, Mantenimiento y Reemplazo.	Insumos, transporte, mantenimiento.	Equipo: 221.85 pesos por kWp, esto para 136.230 kW.	30,224,382.89	Anual
TOTAL			**1,976,260,278.12**	

II.2.5 Programa de trabajo

El programa de trabajo ha sido diseñado mediante la delimitación de etapas de proyecto, bien definidas, a fin de permitir la visualización del avance de las actividades. El mes exacto de inicio de obras será definido una vez que se tengan todas las autorizaciones para iniciar la construcción, por lo que en el cronograma sólo se menciona como "número de mes".

En el programa de trabajo que se presenta a continuación se detallan las actividades que se ejecutarán en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, donde se considera que para la preparación que para la preparación del sitio y construcción será necesario un periodo de 24 meses mientas que para para la etapa de operación y mantenimiento se pretende un total de 25 años (vida útil del proyecto) y de manera enunciativa se menciona la etapa de abandono de sitio, esto teniendo en cuenta que con un adecuado mantenimiento de las instalaciones del proyecto no será necesario ejecutar dichas acciones, pudiendo prolongar la vida útil del mismo.

Tabla II-12 Programa general de trabajo del Proyecto Hive Solar Tres Manantiales, Coahuila

Etapas	Obras y Actividades	Meses																								Años	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	3 al 25	26
Preparación del sitio	Tramitación de permisos y autorizaciones																										
	Campamento provisional																										
	Desmonte																										
	Despalme																										
	Trazo y nivelación de brechas de acceso																										
Construcción	Excavaciones																										
	Cimentaciones																										
	Cableado del parque																										
	Montaje de paneles																										
	Montaje de subestación																										
	Pruebas por unidad																										
	Pruebas por central completa																										
	Instalaciones de apoyo																										
	Línea de transmisión																										
Operación y Mantenimiento	Generación de energía eléctrica																										
	Transporte y evacuación de energía																										
	Mantenimiento de paneles y equipos																										
	Mantenimiento de caminos																										
	Control de malezas																										
Abandono del sitio	Desmantelamiento de módulos																										
	Desmantelamiento de cableado subterráneo																										
	Desmantelamiento de edificios y subestación																										

II.2.6 Representación geográfica regional

El proyecto "HIVE Solar Tres Manantiales" se encuentra localizado en el estado de Coahuila de Zaragoza, en la parte septentrional de la República Mexicana. De acuerdo con el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) en su Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal , 2010), el Estado de Coahuila limita al norte con los Estados Unidos de Norte América, al sur con los estados de San Luis Potosí, Zacatecas y Durango y al poniente con Durango y Chihuahua.

El estado de Coahuila cuenta con una extensión territorial de 151,571 km^2, que representan el 7.74% del total del territorio nacional. Según los datos obtenidos del Sistema Nacional de Información Municipal (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2010), en el año 2010 la población total del estado era de 2,748,391 habitantes, los cuales representaban el 2.45% de la población total de la República Mexicana.
El estado de Coahuila de Zaragoza se compone de 38 municipios organizados en cinco regiones. El predio donde se pretende desarrollar el proyecto "HIVE Solar Tres Manantiales" se localiza en el municipio Francisco I. Madero, que forma parte de la región laguna.

Sobre los componentes abióticos, en el estado de Coahuila de Zaragoza, la superficie estatal está marcada por una orografía bastante irregular. Esto se debe principalmente a la presencia de la Sierra Madre Oriental, la cual cubre el estado con sus ramificaciones. Por otra parte, la hidrografía superficial del estado de Coahuila está compuesta principalmente por cauces intermitentes y efímeros, siendo pocos los cauces permanentes (Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Urbano, 2018). El estado de Coahuila de Zaragoza está comprendido en cuatro regiones hidrológicas. La siguiente tabla muestra las regiones hidrológicas del estado de Coahuila y los porcentajes de ocupación superficial para cada uno de ellos:

Tabla II-13. Regiones hidrológicas del estado de Coahuila

Región		Porcentaje de la superficie del estado
Clave	Nombre	
RH24	Río Bravo	63.22%

Región		Porcentaje de la superficie del estado
Clave	Nombre	
RH35	Mapimí	19.20%
RH36	Nazas Aguanaval	14.43%
RH37	El Salado	3.15%

Fuente: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México (INAFED, 2010)

La Enciclopedia de los Municipios y las Delegaciones (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal , 2010), caracteriza la flora del estado de Coahuila de acuerdo con los tres biomas presentes en su territorio, es decir, templado frío, tropical y zonas áridas.

En el ecosistema templado frío los tipos de vegetación presentes son pino, pino-encino, oyamel, otras coníferas, encino y bosque de galería. En las áreas tropicales, las especies de flora incluyen palmar y selvas bajas. Finalmente, en las zonas áridas es posible encontrar mezquital, huizachal, chaparral, matorral subtropical, matorral submontano, matorral espinoso y matorral Xerófilo. Este tipo de vegetación ha sido alterado por los desmontes realizados con fines agrícolas y para el aprovechamiento de la madera.

Con relación a la fauna del estado de Coahuila, el INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal , 2010) reporta la presencia de aves acuáticas como la gallareta, gansos, grulla gris, patos y cercetas. También hay en el estado palomas alas blancas y huilota, agachona, codorniz común, codorniz escamosa y gnaga. Existen pequeños mamíferos como ardillas, conejos, coyotes, liebres, mapaches y tlacuaches.
Existen también en el estado de Coahuila animales clasificados como limitados, tales como: borrego berberisco, gato montés, guajolote silvestre, jabalí de collar, jabalí europeo o marrano alzado, puma, venado bura y venado cola blanca.

El Sistema Integral de Información del Estado (Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Urbano, 2018) reporta la existencia de 821 Unidades de Manejo de Vida Silvestre (UMAS), con una superficie total de 3,501,154.14 ha.

II.2.7 Representación geográfica local

El sitio del proyecto "Hive Solar Tres Manantiales" se encuentra ubicado dentro del municipio de Francisco I. Madero. Las características principales de este municipio se encuentran representadas en la Tabla siguiente:

Tabla II-14 Datos generales del municipio Francisco I. Madero

Municipio	Población	Población Indígena	Lengua Indígena	Grado promedio de escolaridad	Marginación	Actividad productiva	Flora	Fauna
Francisco I. Madero	55,676	199	No especificada[1]	8.25 años	Bajo	Agricultura de alfalfa en verde y maíz forrajero. Ganadería de bovinos.	La vegetación es la propia de las regiones semidesérticas, existiendo zonas cubiertas de matorral desértico microfilo y rosetófilo.	Las especies animales del municipio son las de las regiones áridas, encontrándose principalmente aves, roedores y reptiles.

[1] Según datos del Sistema Nacional de Información Municipal (2010), la mayor parte de la población no reporto la lengua indígena que hablaba.

II.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

II.3.1 Preparación del sitio

Previo a las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto (desmonte y despalme) se llevarán a cabo las siguientes actividades.

a) Rescate de flora

Antes de dar inicio a las actividades de desmonte y despalme del área del proyecto, se llevará a cabo un recorrido con la finalidad de seleccionar los individuos susceptibles de rescate (independientemente de su inclusión o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010) en el interior del polígono previsto para el cambio de uso de suelo, para que dichos individuos rescatados sean posteriormente llevados a sitios que, por sus características, permitan su reubicación y que los ejemplares puedan continuar con su desarrollo natural. De esta manera, los ejemplares serán inventariados y los sitios de trasplante serán georreferenciados para posterior seguimiento de la actividad.

b) Rescate de fauna

Previo a la remoción de la vegetación, se realizará un recorrido por las áreas a desmontar generando ruido para ahuyentar y/o en su caso rescatar y reubicar aquellas especies de fauna que se encuentran presentes en las áreas sujetas a afectación, independientemente de su inclusión o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010, realizando dichas acciones de manera manual con el apoyo de personal técnico capacitado en la materia. Adicionalmente, estará prohibido colectar, cazar, trampear, azuzar o dañar las especies de fauna silvestre que sean observadas en el interior del predio durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

c) Trazo, nivelación y limpieza

Esta actividad considera la extracción y limpieza del material vegetal (herbáceas), basura y cualquier otro material indeseable. Se realizará el trazo y limpieza de áreas provisionales e instalaciones, incluyendo caminos de acceso (a partir de brechas o caminos existentes). El material de limpieza se colocará en bolsas o contenedores plásticos o metálicos temporalmente en el área de campamento y después serán dispuestos en sitios autorizados.

d) Desmonte

Es la remoción de la vegetación existente en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, con objeto de eliminar material vegetal, impedir daños a las obras y mejorar la visibilidad y podría o no ser complementado con el trasplante de especies vegetales comprende:

Tala, consiste en cortar los árboles y arbustos.

- Roza, que consiste en quitar la maleza, hierba, zacate o residuos de las siembras.
- Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.
- Limpia y disposición final, consiste en retirar el producto del desmonte al banco de desperdicio que indique el proyecto.

La remoción de vegetación existente se realizará por medios mecánicos y comprenderá la totalidad de la superficie destinada al proyecto.

Se prevé la remoción de una capa de 20 cm de espesor, la cual contiene el porcentaje más alto de material orgánico y por lo cual no es apta para el desplante de estructuras.

La tierra orgánica removida será almacenada en un área dentro del predio, a efecto de emplearla en la recomposición de aquellas áreas donde se habilitarán instalaciones de uso temporal.

e) Nivelación

No aplica, ya que el área es bastante plana y sólo se requiere una ligera nivelación del predio sin la creación de taludes. Estos trabajos se realizarán en las 299.0178 hectáreas que ocupa el predio donde se distribuirá el área contemplada que ocuparán los paneles solares, subestación eléctrica, oficinas e inversores. Para estos trabajos se utilizarán motoconformadoras marca CATERPILLAR de modelos recientes.

- **Volumen y fuente de suministro del material requerido para la nivelación del terreno:** El mismo suelo del predio será utilizado en la nivelación, por lo que, al ser el predio relativamente plano, el suelo sólo será esparcido con la maquinaria en las áreas que se requiera de nivelación.
- **Volumen de material sobrante o residual que se estima se generará durante el desarrollo de estas actividades:** Dado que el predio es plano y el suelo será utilizado en el mismo predio para la nivelación, no habrá suelo residual.

f) Excavaciones

La finalidad de las excavaciones es permitir la construcción de la cimentación de la subestación emisora y se realizarán con trascabo provistos de mano de chango. De acuerdo con las características del terreno se calcula que en promedio cada base de zapata se trabajará en una superficie de 1.00 m^2 con una profundidad de un metro, por lo cual en cada zapata se extraerá 1.0 m^3 de tierra, utilizando 4 zapatas. La tierra que se removerá servirá para nivelación del predio y relleno de las excavaciones.

II.3.2 Construcción

Movimiento de tierras

Las actividades relacionadas con el movimiento de tierras son las que se muestran a continuación:

- Desbroce del terreno donde se realizará la construcción
- Excavación de la zanja con medios mecánicos para alojar la red interna de distribución eléctrica
- Relleno y compactación de las zanjas. Se colocará una cama de arena en el fondo para sembrar la red de tubería que conducirá el cableado y posteriormente la zanja se rellenará con material de préstamo lateral.

Zanjas

Los tubos se montarán sobre un lecho de arena y se cubrirán también con arena. El resto de la zanja se rellenará con tierra procedente de la excavación, compactándose mediante medios mecánicos pesados, con el fin de lograr una compactación adecuada.

En los tramos en los que la red transcurre paralela o se cruza con otros conductos de energía o con las canalizaciones de otros servicios, se aplicará lo exigido por las leyes mexicanas.

En función de la permeabilidad del terreno, se tomarán medidas para evitar el encharcamiento de arquetas y/o tubos.

Características constructivas del proyecto:

a) Excavaciones y relleno con material compactado

Para la cimentación de la estructura del Centro de operación y control se harán excavaciones a cielo abierto con profundidades variables. Para este trabajo se utilizarán retroexcavadoras y camiones de volteo.

Todo el material producto de estas excavaciones se dejará a un lado para que posteriormente sirva como relleno, llevándolo al nivel de compactación recomendado por el estudio geotécnico con el grado de humedad óptimo hasta llegar al nivel de proyecto.

b) Centro de operación y control

El Centro de operación y control se construirá a base cimientos de concreto armado y se encontrará en el edificio de control de la planta, en las dependencias marcadas como sistema de monitorización, donde se instalará un terminal de control local para las cámaras, y en el cuarto de equipos, donde se instalará el rack, la central de alarmas y las unidades de comunicaciones. El centro de operación y control tendrá los siguientes ambientes:

- ✓ Recepción
- ✓ Sala de juntas
- ✓ Aseos
- ✓ Despachos
- ✓ Almacén
- ✓ Taller
- ✓ Sala de control

El edificio, objeto de un proyecto independiente contará con instalaciones eléctrica, de climatización, fontanería, y demás, y mobiliario adecuado al uso, así como con infraestructura de telecomunicaciones vía satélite.

c) Cerramiento perimetral

En la totalidad del perímetro de la planta se instalará un cerramiento perimetral consistente en valla de acero galvanizado de simple torsión 40/4 mm con alambre de espino sobre la parte superior y apoyos metálicos tubulares instalados sobre bloque hormigón pobre de hasta 50 cm, ejecutado sobre hormigón de limpieza con una altura total de 2.5 metros.

d) Montaje de soportes y estructuras (bastidores)

Todos los elementos estructurales se suministrarán a la obra con la preparación de las superficies, imprimación y acabado correspondiente.

La estructura está formada por perfiles de acero galvanizado por inmersión en caliente, y siempre que sea posible, se fijará al suelo mediante un sistema de anclaje sin hormigón, insertando directamente los perfiles de la estructura en el terreno.
El anclaje mediante hinca es excepcionalmente ventajoso en términos económicos y de tiempo de instalación, siendo también destacable su capacidad para adaptarse a las pendientes del terreno, que reduce el impacto de la planta en el entorno. Sus principales desventajas son requerir una instalación bastante precisa y una estructura con cierta tolerancia de montaje, así como el no ser aptas para todo tipo de terrenos.

e) Sistemas de tierras

Se constituirá un único electrodo para la totalidad de las instalaciones de corriente continua y alterna, a la que se conectarán todas las masas de la instalación fotovoltaica. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora. La puesta a tierra del lado de baja tensión cumplirá con lo dispuesto en normativa vigente acerca de instalaciones generadoras fotovoltaicas conectadas a red.

Se instalará un único anillo de cable desnudo, al que se unirá un conductor de tierra que conectará mediante latiguillos cada uno de los bastidores de los módulos fotovoltaicos y las estructuras y los electrodos de tierra. Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales que garantizan un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.
La instalación dispone de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, por medio del transformador de los inversores. Las masas de la instalación fotovoltaica están conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con las indicaciones reglamentarias, así como de las masas del resto del suministro.

f) Ductos eléctricos

Con el trazo efectuado, se realiza la excavación por medios mecánicos o manuales. Se afina el fondo y se colocan los ductos eléctricos de acuerdo con las líneas de proyecto, para la colocación de tubería de polietileno de alta densidad o tubería de PVC embebida en concreto. Posteriormente se rellena con material producto de la excavación.

g) Montaje de módulos fotovoltaicos

Una vez completado el montaje de soportes y estructuras, los módulos serán transportados desde el área de almacén (donde serán resguardados hasta el momento de su colocación) hasta lugares estratégicos del sitio para su posterior instalación manual en cada fila designada.

Los módulos se fijan a railes, bien sea mediante atornillado de los mismos a la estructura o configurando los raíles para sujeción mediante clips de fijación. En cualquier caso, se respetarán las recomendaciones del fabricante de módulos y del fabricante de la estructura, para poder fijarlos de la forma más conveniente posible. Los módulos se dispondrán en posición vertical y de forma individual, aunque también hay otras configuraciones posibles que ofrece el fabricante de estructuras. Los módulos fotovoltaicos se instalarán de manera que el aire pueda circular libremente a su alrededor. De este modo, se consigue disminuir la temperatura de trabajo de las células y consecuentemente, mejorar el rendimiento del módulo.

h) Instalación de cableado eléctrico

Para la interconexión de módulos fotovoltaicos se requiere la formación de arreglos serie paralelo de los mismos. Para cada arreglo en serie se unen los conductores de cada módulo y los puntos finales de los arreglos se interconectan a cajas de conexiones distribuidas a lo largo de la planta.

Todos los conductores correspondientes a las instalaciones auxiliares y al cableado entre los cuadros de paralelo y los inversores, así como los cables de retorno de strings a tramos, serán enterrados en canalizaciones plegables de diámetro adecuado para las secciones en él contenidas, según la normativa en vigor.

i) Instalación de inversores y transformadores BT/MT

Los inversores se instalan en el centro de transformación de cada bloque fotovoltaico. Se propone un contenedor con tres compartimentos separados y distintos sistemas de refrigeración.

La estructura, preparada para soportar grandes pesos, es una única pieza de acero soldado para garantizar la máxima resistencia y durabilidad. El techo y las paredes están aislados con paneles tipo sándwich.
En esta estructura, aparte de los inversores, también se instalarán los transformadores BT/MT, los paneles de servicios auxiliares y cubículos MT donde se encuentran las celdas de media tensión.

j) Subestación Eléctrica Transformadora

La subestación Eléctrica Transformadora se construirá en un terreno llano de tierra compacta, y se colocará una capa de 10 cm de grava, consiguiendo de esta manera el filtrado del agua, la emanación de polvo y una mayor seguridad eléctrica en las tensiones de paso y contacto de la instalación.

Se tomarán precauciones para evitar los encharcamientos de agua en la superficie del terreno, dando una pendiente al mismo.
Además, en el caso de que el transformador de potencia fuera de cuba de aceite, se construirá un foso para el mismo. Este foso tendrá la capacidad suficiente para poder recoger en caso de fuga todo el aceite de la cuba del transformador. Por seguridad, se rellenará con grandes piedras.
Toda la instalación estará protegida por una valla metálica, con base de obra civil, de una altura igual a 2.5 metros de altura medida desde el exterior y estará provista de señales de advertencia de peligro por alta tensión para advertir sobre el peligro de acceso al recinto a las personas ajenas al servicio.
Los conductores de energía eléctrica en el interior del recinto de la instalación se considerarán divididos en conducciones o canalizaciones de baja tensión y de alta tensión. Las primeras deberán ser dispuestas y realizadas de acuerdo con la reglamentación nacional.
En cuanto a las segundas, se tendrá en cuenta, en la disposición de las canalizaciones, el peligro de incendio, su propagación y consecuencias, para lo cual se procurará reducir al mínimo sus riesgos.

Las conducciones o canalizaciones no deberán disponerse sobre materiales combustibles no auto extinguibles, si se encontrarán cubierta por ellos.

Para la colocación del conductor desnudo de tierra se realizará una zanja de 80 cm de profundidad, con una anchura de 50 cm. Dicho conductor se colocará en el fondo de la zanja siendo cubierto por arena de la excavación, previamente limpiada de grandes piedras o elementos que puedan dañar el cable de tierra. Los últimos 10 cm se rellenarán, al igual que en el resto de la subestación de gravilla, dando así una mayor seguridad frente a tensiones de paso y contacto.

k) Edificio

Tanto el nivel de 23 kV, el transformador de SS.AA. con toda su aparamenta, las baterías de condensadores y las baterías de corriente continua si fueran necesarias, como la aparamenta de mando y protección, se encontrarán albergadas en un edificio de obra civil construido a tal fin. Para ello se proyectará construir un edificio de superficie 10 x 15 metros.

Dicho edificio tendrá una altura de 4 metros útiles, una puerta de acceso tipo corredera de 3 metros de altura por 4 de ancho, en la cual dentro de esta se colocará una puerta de acceso individual de 2 metros de altura por 1.20 metros de ancho. La ventilación será natural, colocándose rejillas metálicas a tal fin en las paredes del edificio. Además, poseerá una iluminación de aproximadamente 500 Lux que permitirán un cómodo trabajo en las operaciones de mantenimiento o control de la S.E.T.

Para mayor seguridad del edificio, las luminarias se dividirán en dos circuitos claramente diferenciados, lo que nos permitirá seguir teniendo una adecuada iluminación en el caso de fallar alguno. Además, se colocarán luminarias de emergencia.

Para la alimentación de las protecciones de la aparamenta, luminarias y pequeña fuerza del edificio de obra civil, se instalará un transformador 50 kVA que dará servicio a todos los Servicios Auxiliares.

l) Interconexión

Para la conexión entre la subestación eléctrica de la planta fotovoltaica y la subestación eléctrica de la compañía eléctrica (CFE) será necesario la construcción de una **Línea de Transmisión Externa** con una longitud de 11.41 Km y un derecho de vía de 20 m.

Adicionalmente para esta obra se considera factible la construcción de una **Línea de Transmisión Interior** de 120 m de longitud y un derecho de vía de 10 m, que conecte a la subestación interna del parque fotovoltaico y la LTE Externa

m) Pruebas de operación

Existirán tres tipos de pruebas de operación de la central eléctrica: por tipo de fuente (solar o fotovoltaica) por su unidad (conjunto de 3 a 5 unidades) y general. En primer término, al concluir la instalación de los paneles solares con su inversor correspondiente, se comprobará su funcionamiento antes de ser conectado al sistema de distribución. Una vez conectados todas las unidades, se probarán por grupos de tres a cinco unidades, lo cual denotará la correcta instalación del sistema de distribución y del sistema de comunicación que se tendrá entre los generadores y el cuarto de control. Por último, una vez verificado el funcionamiento de todas las unidades, se realizará una prueba de toda la central, para verificar el correcto funcionamiento y para su interconexión con la red de distribución que se utilizará.

II.3.2.1 Obras provisionales asociadas a las etapas de preparación del sitio y construcción

Se requerirá de la instalación de un campamento-oficina para la contratista que se encargará de realizar la obra proyecto. La oficina que se instalará será una caseta móvil que contará con todos los servicios básicos necesarios. El campamento se levantará en una hectárea en la parte Sureste del predio y se construirá por casetas provisionales con materiales propios de la región, pudiendo usar techos laminados, para que sean desmontables y sirvan como almacén de herramientas y materiales temporalmente. Además, se contará con casetas de tipo MMB 832 (doble oficina con baño), con las siguientes dimensiones: 2.44 x 8.54 m y otra de tipo MM1048 (triple oficina con baño), de 3.66 x 17.08 m, montadas sobre plataformas con ruedas, por lo que para este tipo de casetas no habrá cimentaciones ni afectación al suelo. Una vez concluidos los trabajos, las casetas provisionales serán retiradas en su totalidad. En esta misma zona se construirán la subestación eléctrica transformadora y oficinas posteriormente para el servicio de las actividades de la etapa de operación.

Durante las diferentes etapas constructivas del proyecto, se colocarán letrinas móviles dentro del predio a las que se les dará el mantenimiento adecuado, a través de una compañía que rente este tipo de servicio.

Los residuos generados en la obra serán transportados y confinados temporalmente en el predio donde se estará construyendo el Parque solar. Se tendrá previsto la instalación de contenedores para el acopio de residuos sólidos y residuos especiales. Los contenedores y almacenes serán temporales para posteriormente confinar los residuos en los puntos destinados para tal fin según normativa.
No será necesario el almacenamiento de combustibles en el predio

II.3.3 Operación y mantenimiento

El objetivo del servicio de mantenimiento y operación de la planta fotovoltaica es conseguir que la planta alcance los objetivos de producción esperados, asegurando con las acciones de mantenimiento no sólo el óptimo funcionamiento presente de la planta sino la durabilidad en el tiempo de esta.
Para la consecución del objetivo anterior, se deben seguir las siguientes líneas:

- ✓ Contar en todo momento con medios humanos especializados.
- ✓ Minimizar la indisponibilidad de cualquier elemento de la planta.
- ✓ Retroalimentación y mejora del proceso de O&M a partir del análisis continúo de la información aportada por el sistema de monitorización.
- ✓ Cumplimiento de las disposiciones en materia ambiental que sean establecidas en los resolutivos correspondientes

El alcance contempla las siguientes actividades básicas:

- ✓ Mantenimiento preventivo: Revisión anual de la planta de acuerdo con el procedimiento del promovente al respecto, y a las instrucciones de los fabricantes de los diferentes equipos.

- ✓ Mantenimiento correctivo: Atención de las averías que se produzcan. El coste de la resolución de estas estará cubierto por la Garantía de Calidad de los materiales o por la Garantía de Diseño y Ejecución durante su periodo de vigencia, siempre y cuando así procediera; en caso contrario, se facturaría aparte el coste de materiales, equipos, medios auxiliares o mano de obra adicional que sea necesario utilizar para la resolución de la incidencia
- ✓ Supervisión y seguimiento ambiental del proyecto.

Servicio continuo de supervisión de producción

Desde un centro de control se supervisará la producción de la planta, garantizando una atención inmediata a cualquier incidencia que afecte o pudiera afectar a la producción y optimizando por tanto las capacidades productivas de la planta.

Para ello dispone de las más modernas y eficaces herramientas para supervisar continuamente la producción de las plantas, actuando inmediatamente en caso de que haya variaciones entre la producción prevista y la real.

Se detectan y corrigen todas las incidencias, incluso las que no dan lugar a corte pero que reducen la capacidad de producción y por ello el rendimiento final de la planta. Este tipo de incidencias solo son detectables inmediatamente con un sistema de supervisión especializado y, sin embargo, tienen un impacto fuerte en la producción final de energía y el rendimiento económico de la planta. Muchos factores como suciedad de las placas, pequeños fallos técnicos etc., hacen que la producción se reduzca de manera poco perceptible si no se dispone de un sistema de supervisión especializado.

Dado que desde el Centro de Control se supervisan continuamente los valores de productividad de cada inversor, podemos identificar aquellos que están produciendo por debajo de la media o por debajo de sus valores teóricos y actuar de manera inmediata.

Servicio de vigilancia remota de las instalaciones

Ante la detección de cualquier intrusión en el recinto registrado por el sistema implantado de video detección, se efectuará una rápida actuación sobre cualquiera de estas incidencias localizándola y comunicándose a la propiedad y a la empresa de seguridad pertinente.

Condiciones del servicio

Como ya se ha expresado con anterioridad, los trabajos a realizar se atendrán en todo momento a la reglamentación de CFE y CRE vigentes, a las instrucciones de mantenimiento de los diversos fabricantes y al Procedimiento de Mantenimiento de Instalaciones Fotovoltaicas del promovente.

II.3.4 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El objetivo de las operaciones que se deben realizar para el desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica una vez que la misma haya concluido su vida útil, será la restauración del terreno a las condiciones anteriores a la construcción del parque, minimizando así la afección al medio.

Zonas afectadas

Las actuaciones para la restauración del emplazamiento donde se sitúa la planta tienen como objetivo final recuperar el valor ecológico de la zona afectada, así como la restitución de las condiciones ambientales previas a las fases de obras, de explotación y de abandono.

De esta forma, conociendo cuáles son las acciones que se van a ejecutar en el proyecto y que producen impacto, se llegan a conocer cuáles son las zonas afectadas por la implantación y explotación del proyecto, y que han de ser objeto de restauración.

Una vez concluida la explotación de la planta fotovoltaica para proceder a la revegetación y que, de este modo, se consiga una situación al final del proyecto lo más parecida a la situación pre-operacional, se seguirán una serie de trabajos de desmantelamiento y restauración que se indican a continuación.

Desmontajes

Las actuaciones para realizar para el desmontaje de los elementos de la planta solar serían las siguientes:

- ✓ Retirada de los paneles: En primer lugar, se realiza la desconexión de los paneles. Posteriormente, y sin otro medio que el manual, se desmontan los paneles y se cargan a un camión para su transporte final a un gestor autorizado para su correcto tratamiento y reciclado.

- ✓ Desmontaje de la estructura soporte: Se desmonta la estructura metálica donde estaban sujetos los módulos y posteriormente se apilan para por último ser cargados a un camión para su transporte definitivo a un gestor final autorizado.
- ✓ Desmontaje de centro de transformación: Se procederá a la desconexión, desmontaje y retirada de los centros de transformación con los elementos que lo contienen. Cada uno de los elementos de este se debe transportar a los adecuados gestores finales para su tratamiento y reutilización.
- ✓ Retirada de las cimentaciones: Una vez libre de sus diferentes elementos, se procederá al desmantelamiento de las cimentaciones. Se usará una excavadora y se cargarán camiones que transportarán el hormigón hasta una planta de tratamiento.
  Finalmente, los huecos resultantes de la retirada de las cimentaciones serán rellenados por tierra vegetal.

Todo el desmontaje de los componentes se hará mediante operarios, la carga de las piezas a camiones mediante grúa y el transporte de las piezas hasta establecimiento de destino mediante camiones.

Restauración

Una vez finalizada la explotación de la planta solar, y habiendo realizado el desmontaje de los componentes de la planta, tendrá lugar la restauración de la explanación donde se ubica la planta. Las operaciones por realizar son las siguientes:

- Descompactación del terreno
- Aporte de tierra vegetal procedente de los montículos creados en la fase de construcción.
- Extendido de la tierra vegetal.
- Despedregado.
- Escarificación superficial.

Se realiza a continuación una breve descripción de los trabajos que comprende fase de restauración.

a) Extracción y acopio de tierra vegetal: Una de las acciones más importantes a realizar en la planificación de recuperación de zonas alteradas es la extracción y conservación, antes de

que se inicie la actividad, de la capa de tierra vegetal fértil existente en la zona, para ser más tarde extendida cuando se proceda a la recuperación de este.

Para ello, se procederá a la retirada de las capas fértiles del suelo. El suelo extraído se depositará formando caballones o montículos cerca de las zonas de donde fue extraída. La maquinaria que se utilizará para la extracción, transporte y acopio de tierra vegetal será la siguiente:

- Retroexcavadora
- Camión convencional de obra

b) Remodelación del terreno: El primer paso de la restauración de algunas zonas consiste en el remodelado del terreno previo al extendido del suelo vegetal y actividades posteriores. Algunas acciones a realizar son:

- Relleno de huecos.
- Eliminación de ángulos en el terreno.
- En la remodelación del terreno se usará retroexcavadora.

c) Descompactación del terreno: El repetido paso de maquinaria pesada en los suelos de la planta solar, tanto para la instalación, como para la explotación y posterior restauración, ocasiona una excesiva compactación del suelo. Esta compactación del suelo aumenta su densidad, restringe el crecimiento de las raíces, y reduce el movimiento del aire y agua en su interior, limitando el asentamiento y crecimiento de la vegetación. Se debe proceder, por tanto, a la preparación del terreno mediante descompactación para subsanar este problema.

Con la descompactación, se persigue que los suelos tengan una densidad equivalente a la que poseen capas similares en suelos no perturbados por las actividades, de modo que el medio que encuentre la vegetación para su desarrollo sea el adecuado.

Con este objetivo, se elige como método de preparación del suelo la descompactación mediante el laboreo superficial y lineal de la tierra para el caso de su posterior uso agrícola, incluyendo también un escarificado del terreno en las zonas donde se dejará sin cultivar. De esta forma, se produce una rotura de los horizontes del suelo en líneas equidistantes, sin

alterar su disposición, con el fin de proporcionar profundidad amplia a las raíces de las plantas a introducir, para conseguir su rápido desarrollo.

Con la descompactación, se consigue un efecto hidrológico notable, mejora la profundidad del suelo y la capacidad de retención e infiltración de agua, y sobre el perfil actúa de favorablemente, al no invertir horizontes.

d) Aporte y extendido de tierra vegetal: Una vez remodelado y descompactado el terreno, se procederá al aporte y extendido de la tierra acopiada. Se utilizará para ello una pala cargadora y camiones convencionales de obra. La tierra vegetal acopiada se extenderá en todas las zonas en las que debido a la realización del proyecto fueron desprovistas de ella.

e) Despedregado: La pedregosidad, referida a la proporción de piedras gruesas, que se encuentra dentro o en la superficie del suelo, tiene una gran influencia en el uso del suelo, puesto que puede suponer un impedimento en el desarrollo normal de las actuaciones a realizar en el mismo.

En líneas generales afecta al establecimiento de la cubierta vegetal, impide una filtración adecuada del agua y también dificulta el paso de la maquinaria necesaria para llevar a cabo los trabajos de preparación del terreno.

Se procederá pues, a la eliminación de la pedregosidad superficial, que se realizará mediante apero despedregador, ayudado mediante métodos manuales.

II.4 RESIDUOS

Se identificaron los residuos que se generarán en cada una de las etapas del Proyecto, describiendo el manejo integral de estos, de acuerdo con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como en las Normas correspondientes.

El manejo integral está compuesto por todas las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, coprocesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

II.4.1 Preparación del sitio y construcción

En cuanto a la generación de residuos en esta etapa del proyecto se considera que para los residuos clasificados como no peligrosos, que son como la vegetación de poda, restos de comida generada de los trabajadores, etc. Se tendrá un manejo de acuerdo con el Municipio Francisco I. Madero, Coahuila de Zaragoza, para su disposición en el relleno sanitario.
Dentro del manejo integral se consideraron principalmente las medidas encaminadas a la separación de los residuos y a la generación mínima de estos, sobre todo de los residuos peligrosos. Dentro del área del proyecto se colocará la infraestructura, como contenedores y acopios temporales, adecuada para la separación de cada tipo de residuo.
El Proyecto contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos en donde se puntualiza el manejo de cada tipo de residuos generado, como se describe en los siguientes incisos.

a. Residuo Sólidos Urbanos (RSU)

Estos residuos están compuestos por los residuos generados en la casa habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías públicas y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la Ley como residuos de otra índole (LGPGIR, Art. 5, Frac. XXXIII):

- Residuos orgánicos
- Residuos inorgánicos

La cantidad de residuos generados será variable durante el desarrollo del Proyecto ya que dependerá del personal presente en el mismo.
La generación per cápita en el municipio de Francisco I.Madero es de 0.48 kilogramo/habitante-día. Sin embargo, los trabajadores tendrán una jornada de 8 horas al día por lo que la generación de residuos sólidos se estima en 0.16 kg/persona.
Para la estimación de generación de residuos sólidos se consideró que durante las etapas de preparación del sitio y operación el número de empleados promedio será de 250 personas.

Cálculos:

$$Generacion\ de\ residuos = \frac{jornada\ Laboral}{día(h)/Generación\ per\ cápita}$$

$$Generacion\ de\ residuos = \frac{8\ h}{\frac{24\ h}{0.48\ kg}}$$

$$Generacion\ de\ residuos = 0.16\ kg\ por\ jornada\ laboral$$

La generación de residuos por parte de la plantilla de trabajadores considerada como fija será de 40 kg durante la etapa de preparación del sitio, posteriormente disminuirá en la etapa de construcción a 4.80 Kg.

Tabla II-15 Generación de residuos sólidos

N° de mes	Personal requerido	Generación por día total de empleados (Kg)	Generación por mes (Kg)
1	250	40.00	1200
2	250	40.00	1200
3	250	40.00	1200
4	250	40.00	1200
5	250	40.00	1200
6	250	40.00	1200
7	250	40.00	1200
8	30	4.80	144
9	30	4.80	144
10	30	4.80	144
11	30	4.80	144
12	30	4.80	144
13	30	4.80	144
14	30	4.80	144
15	30	4.80	144
16	30	4.80	144
17	30	4.80	144
Total		**328**	**9840**

Para el manejo de residuos sólidos urbanos se instalarán contenedores metálicos o de plástico con tapa, diferenciados en color verde con rotulo "residuos orgánicos" y en color gris con

rotulo "residuos inorgánicos". Estos contenedores estarán dispuestos en cada frente de trabajo conforme el avance de obra. Se habilitará un área para el acopio de residuos hasta su recolección. Los residuos serán dispuestos en el relleno sanitario más cercano, a través de un prestador de servicios autorizado, quien realizará recolecciones periódicas en el sitio.
Los residuos orgánicos generados del desmonte serán triturados para el mejoramiento de áreas, de no ser posible el aprovechamiento de este residuo en el predio del Proyecto, se optará por buscar otras áreas.

b. Residuos de manejo especial (RME)

En este apartado se encuentran todos aquellos residuos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligroso o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (LGPGIR, Art. 5, Frac. XXX);

- De construcción
- Tecnológicos
- De demolición
- Otros

Este tipo de residuos serán generados, aunque en mínima cantidad, durante la parte constructiva del proyecto, como son residuos de concreto, residuos de metal y residuos de madera. Estos residuos serán separados, identificados y acopiados en un área adecuada. Se tratará de buscar la valorización de este tipo de residuos para su aprovechamiento en otras actividades productivas.

c. Residuos peligrosos (RP)

Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en La Ley.
En caso de generarse residuos peligrosos, principalmente por derrames accidentales de combustibles, durante la preparación del sitio y construcción, se habilitará un almacén

temporal de residuos peligrosos que tendrá las características básicas requeridas en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Estos residuos serán dispuestos a través de un prestador de servicio autorizado por la SEMARNAT y la SCT.

Además, se deberá obtener el registro como Generador de Residuos Peligrosos en la categoría correspondiente.

d. Emisiones a la Atmosfera y Ruido

Dentro de las emisiones a la atmosfera que se pueden generar, están aquellas emitidas por la maquinaria y vehículos utilizados para la preparación del sitio y construcción, como retroexcavadoras, camiones transportistas de materiales, entre otros. Estos gases están compuestos generalmente por Dióxido de azufre (SO_2), Óxidos de Nitrógeno, Hidrocarburos (HC) y Monóxido de Carbono (CO).

Para controlar la contaminación por gases de combustión y ruido se utilizará maquinaría que cumpla con los tiempos de afinación y mantenimiento como se establece en la normatividad. Se solicitará a los contratistas responsables de la maquinaria el cumplimiento del programa de mantenimiento de cada una de estas.

e. Aguas residuales

Las aguas residuales son de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas (LAN, Art. 3, Frac. VI).

Derivado del uso de los sanitarios portátiles se generarán aguas residuales, estas serán recolectadas por el prestador de servicio de sanitarios, quien contará con las autorizaciones de manejo y descarga correspondientes.

II.4.2 Operación y mantenimiento

a. Residuos Sólidos Urbanos

En esta etapa la generación de residuos sólidos urbano será mínima ya que la cantidad de personas presentes será baja. Aun así, se construirá un pequeño acopio para estos residuos. Se solicitará que un prestador de servicios autorizado realice las recolecciones periódicas y haga la disposición final.

b. Residuos peligrosos

Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en La Ley.

En caso de generarse residuos peligrosos, principalmente por derrames accidentales de combustibles, durante la preparación del sitio y construcción, se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos que tendrá con las características básicas requeridas en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Estos residuos serán dispuestos a través de un prestador se servicio autorizado por la SEMARNAT y en cumplimiento de la normatividad aplicable.

Además, se deberá obtener el registro como Generador de Residuos Peligrosos en la categoría correspondiente

c. Emisiones a la Atmosfera y Ruido

En la etapa de operación sólo se requerirán vehículos (fuentes móviles) para transporte de personal para el mantenimiento. No se prevén fuentes de generación de ruido.

d. Aguas residuales

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas (LAN, Art. 3, Frac. VI).

Durante la etapa de operación se considera solamente las descargas sanitarias que serán recolectadas en tanque colector para ser recolectadas por un prestador de servicio autorizado.

II.4.3 Manejo y disposición

Residuos sólidos urbanos (RSU)

Para el manejo de residuos sólidos urbanos durante la etapa de preparación del sitio y construcción se colocarán contenedores específicos para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos. Dentro del área del proyecto se colocará un centro de acopio temporal para el almacenamiento de los residuos. Dicho depósito, deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos. Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los residuos sólidos, que su destino final sea en centros que cuente con las autorizaciones necesarias y solo se contratarán transportistas o prestadores de servicios debidamente acreditados y autorizados.

Durante la etapa de operación, se colocarán contenedores específicos para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos.

Residuos peligrosos (RP)

Para el manejo de residuos peligrosos, en la etapa de preparación del sitio y construcción, se colocarán contenedores con calcomanías para identificar los residuos peligrosos, posteriormente serán llevados a un almacén temporal de residuos peligrosos, donde serán almacenados por no más de seis meses. Posteriormente serán gestionados por una compañía certificada y autorizada por SEMARNAT para darle disposición final a los residuos.

Para el manejo integral de los residuos (peligrosos y no peligrosos) se tienen presentes las disposiciones aplicables establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y Normas Oficiales Mexicanas, emitidas en la materia.

Residuos de manejo especial (RME)

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se dispondrá de contenedores temporal para residuos de construcción valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra, etc.), se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado. Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio. Se realizará la contratación de la gestión de los Residuos de manejo especial y su destino final será en centros con las autorizaciones necesarias, por lo que solo se contratarán

transportistas o prestadores de servicios debidamente acreditados y autorizados. Toda la gestión tanto documental como operativa de los residuos que se hallen en una obra se regirá conforme a la legislación de aplicación.

Almacén temporal de residuos peligrosos

El periodo de tiempo transcurrido entre la generación del residuo, hasta su entrega a un gestor autorizado, se considera como almacenamiento temporal. Según la legislación no puede superar los seis meses, aunque existen excepciones en las que la Administración (la consejería del gobierno autónomo correspondiente con competencias en medio ambiente) puede alargarlo hasta un año. Un caso habitual es aquéllos que se generan en muy pequeña cantidad. El productor puede solicitar a la Administración la ampliación del almacenamiento temporal.

El almacenamiento temporal se debe hacer de tal forma que, no den lugar a situaciones de riesgo, tanto para las personas, como para el medio ambiente. A continuación, se expone un resumen de las condiciones a cumplir:

- ✓ Las zonas de almacenamiento deberán asegurar las siguientes condiciones: correcta ventilación, estar alejadas de fuentes generadoras de calor o circuitos eléctricos, estar convenientemente identificadas e impermeabilizadas.
- ✓ Los envases usados, y sus cierres, estarán diseñados de forma que se evite cualquier pérdida de contenido, y construidos con materiales no susceptibles de ser atacados por el contenido. Serán sólidos y resistentes para responder con seguridad a las manipulaciones necesarias y se mantendrán en buenas condiciones, sin defectos estructurales y sin fugas aparentes. En el caso de residuos líquidos, no podrán usarse envases que carezcan de tapón o tapa, o el cierre esté en mal estado.
- ✓ Es aconsejable que para los residuos líquidos las bocas de los contenedores no tengan un diámetro grande, para evitar en caso de caída, que el contenido del recipiente se vierta de inmediato. Además, deben estar dentro de elementos de retención para posibles derrames accidentales.
- ✓ Los residuos que puedan contaminar el suelo no deberán almacenarse directamente sobre él, sino que habrá que situarlos dentro de un elemento de protección.

- ✓ El envasado y almacenamiento de los residuos tóxicos y peligrosos se hará de forma que se evite generación de calor, explosiones, igniciones, formación de sustancias tóxicas o cualquier efecto que aumente su peligrosidad o dificulte su gestión.
- ✓ Los recipientes o envases que contengan residuos tóxicos o peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble.

Emisiones a la Atmosfera y Ruido

Para controlar la contaminación por gases de combustión y ruido se utilizará maquinaría que cumpla con los tiempos de afinación y mantenimiento como se establece en la normatividad. Se solicitará a los contratistas responsables de la maquinaria el cumplimiento del programa de mantenimiento de cada una de estas.

A continuación, se muestra la estimación de residuos generados en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla II-16 Estimación de residuos generados en las etapas del desarrollo del Proyecto Hive Solar Tres Manantiales, Coahuila

Nombre del Residuo	Tipo de Residuo	Características CRETIB	Cantidad Total	Cantidad Anual	Unidad	Disposición Temporal	Disposición Final
Etapa de preparación del sitio y construcción							
Basura tipo doméstica	No peligroso	Ninguna	40		Kg	Contenedores de 200 l. ubicados en el campamento provisional	Recolección Municipal - relleno sanitario
Restos de acero de refuerzo, alambrón y alambre recocido	No peligroso	Ninguna	458		kg	Almacén en campamento provisional	Recolección Municipal - reciclaje
Madera para cimbra	No peligroso	Ninguna	458		Hojas	Almacén en campamento provisional	Recolección Municipal - relleno sanitario
Empaques de Cartón	No peligroso	Ninguna	550		kg	Almacén en campamento provisional	Recolección Municipal - reciclaje

Nombre del Residuo	Tipo de Residuo	Características CRETIB	Cantidad Total	Cantidad Anual	Unidad	Disposición Temporal	Disposición Final
Empaques de madera	No peligroso	Ninguna	3435		kg	Almacén en campamento provisional	Recolección Municipal - reciclaje
Envases varios	No peligroso	Ninguna	1145		kg	Almacén en campamento provisional	Recolección Municipal - reciclaje
Restos de cable eléctrico	No peligroso	Ninguna	458		kg	Almacén en campamento provisional	Recolección Municipal - reciclaje
Agua residual de baños portátiles	No peligroso	Ninguna	916		m^3	Sanitarios portátiles dentro del predio del proyecto	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Aceites lubricantes	peligroso	I, T	206		litros	Almacén de residuos peligrosos en campamento provisional	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Material impregnado con grasas y aceites	peligroso	I, T	344		kg	Almacén de residuos peligrosos en campamento provisional	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Recipientes impregnados de pintura	peligroso	I, T	252		kg	Almacén de residuos peligrosos en campamento provisional	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Colillas de soldadura	peligroso	R, T	92		kg	Almacén de residuos peligrosos en campamento provisional	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Etapa de operación y mantenimiento							
Aceites lubricantes	peligroso	I, T		115	litros	Almacén de residuos peligrosos en Subestación	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final

Nombre del Residuo	Tipo de Residuo	Características CRETIB	Cantidad Total	Cantidad Anual	Unidad	Disposición Temporal	Disposición Final
Material impregnado con grasas y aceites	peligroso	I, T		57	kg	Almacén de residuos peligrosos en Subestación	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Material impregnado con grasas y aceites	peligroso	I, T		57	kg	Almacén de residuos peligrosos en Subestación	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Solventes usados	peligroso	E, I, T		0.1	kg	Almacén de residuos peligrosos en Subestación	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Baterías	peligroso	C, T		0.1	m^3	Almacén de residuos peligrosos en Subestación	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Características CRETIB: C=Corrosivo; R= Reactivo; E=Explosivo; T= Tóxico; I= Inflamable; B= Biológico Infeccioso							

II.5 Generación de gases efecto invernadero

La naturaleza del Proyecto es la generación de energía eléctrica a partir de una fuente natural renovable como la energía del Sol, por lo que en su etapa de operación no generará emisión de gases de efecto invernadero.

CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Contenido

CONTENIDO III-2
III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES III-1

III.1 Instrumentos de Planeación y Programas Federales III-1

III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) III-1
III.1.2 Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028 ..... III-3
III.1.3 Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40 ..... III-4
III.1.4 Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (PECC) III-5
III.1.5 Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2020-2024. ..... III-6
III.1.6 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019-2024 (PROMARNAT) III-8

III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico III-10

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General el Territorio (POEGT) III-10
III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Coahuila de Zaragoza (POETE). . III-19

III.3 Programas Estatales y Municipales III-52

III.3.1 Plan Estatal de Desarrollo 2017-2023 ..... III-52
III.3.2 Programa Estatal de Medio Ambiente Coahuila de Zaragoza 2017-2023 ..... III-53
III.3.3 Plan Municipal de Desarrollo 2019-2021 ..... III-54

III.4 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas y otras áreas de interés ambiental en la región III-56

III.4.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP) III-56
III.4.2 Regiones Terrestres Prioritarias III-57
III.4.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) III-59
III.4.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) III-61
III.4.5 Sitios RAMSAR III-63

III.5 Marco Normativo III-65

III.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos III-65
III.5.2 Leyes III-66
III.5.3 Reglamentos III-91
III.5.4 Leyes estatales aplicables III-110
III.5.5 Reglamentos de leyes estatales aplicables III-117
III.5.6 Normas oficiales mexicanas III-120

III.6 Instrumentos internacionales relacionados con la naturaleza del proyecto III-123

III.6.1 Convenio de Viena para la Protección de la capa de ozono III-123
III.6.2 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático III-124
III.6.3 Convenio sobre la diversidad biológica III-126
III.6.4 Protocolo de Kioto en la convención del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio climático... III-127

III.7 Conclusiones Generales III-127

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En el presente Capítulo se describen los diferentes instrumentos jurídicos, normativos y de planeación que regulan la obra y actividad del Proyecto, además se realiza un análisis que determina la congruencia o cómo se ajusta el proyecto a las disposiciones de dichos instrumentos. Dicho análisis toma como base la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes y Reglamentos aplicables, Normas Oficiales Mexicanas y Convenios o Tratados Internacionales entre otros.

III.1 Instrumentos de Planeación y Programas Federales

Tal como se señaló en el Capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el proyecto "Hive Solar Tres Manantiales" se ubica dentro del estado de Coahuila, específicamente dentro de los límites del municipio Francisco I. Madero.

Así mismo, considerando que el objetivo principal de la implementación del proyecto es la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar disponible en la zona, con lo cual se generará una potencia nominal de 120 MW, se presenta el análisis jurídico-administrativo aplicable, considerando de manera general las actividades a realizar, los impactos que potencialmente ocurrirán y las medidas de mitigación necesarias para atenuar los efectos de los impactos, todo ello para evidenciar de manera clara la viabilidad del proyecto en estos términos.

III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019, es el instrumento jurídico de Planeación en el que el Gobierno de México articula los objetivos y estrategias para atender los problemas prioritarios e impulsar el desarrollo nacional. Se articula de tres ejes principales:

I. Política y Gobierno
II. Política Social

III. Economía

En este sentido, el PND, considera dentro de su estructura doce principios rectores, los cuales se enlistan a continuación:

1. Honradez y honestidad
2. No al gobierno rico con pueblo pobre
3. Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie
4. Economía para el bienestar
5. El mercado no sustituye al Estado
6. Por el bien de todos, primero los pobres
7. No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie afuera
8. No puede haber paz sin justicia
9. El respeto al derecho ajeno es la paz
10. No más migración por hambre o por violencia
11. Democracia significa el poder del pueblo
12. Ética, libertad y confianza

Ahora bien, en materia energética, el PND plantea objetivos prioritarios y principios rectores que priorizan el "Rescate del sector energético" mediante el impulso que el Gobierno Federal brinde a Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE), organismos que desarrollan actividades en esta materia con la finalidad de exista competitividad y crecimiento económico, así como fuentes de empleo; a su vez, el principio rector "Economía para el Bienestar" busca impulsar la eficiencia y sustentabilidad en las actividades concernientes al sector energético con la finalidad de lograr una transición hacia energías renovables que beneficie a la población mexicana.

Tomando en consideración lo anterior, el desarrollo del proyecto es congruente con lo señalado dentro del PND, dado que permitirá la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, dicha energía podrá ser utilizada para potencializar el acceso al recurso a las localidades que aún carecen de él, así como para el fortalecimiento del sector industrial

en el país. Adicionalmente se fomentará la participación del sector público y privado en la inversión y con ello se impulsará el desarrollo regional y nacional.

III.1.2 Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028

La Estrategia Nacional de Energía (ENE) es el documento que incorpora las condiciones del sector energético en el país, todo ello mediante el análisis de los resultados de tipo anual, en este instrumento se evalúan las líneas de acción y se establecen, en caso de ser necesario, nuevas acciones que permitirán alcanzan los objetivos planteados.

En su edición 2014-2028, la ENE, considera los cambios derivados de la Reforma Energética, misma que representa el punto de partida y el motor para detonar los cambios para volver más eficiente el sector energético.

De conformidad con la Reforma Energética, la ENE 2014 es consistente con la política energética de largo plazo definida por el Gobierno Federal y ratificada por el Congreso de la Unión. Su misión es identificar las condiciones para que, tanto el sector productivo como la población en general, cuenten con un mayor acceso y un suministro confiable de energía, que permita impulsar su desarrollo.

La ENE 2014 busca encauzar la oferta y demanda de energía para alcanzar sus dos Objetivos Estratégicos: dar viabilidad al crecimiento económico y extender el acceso a servicios energéticos de calidad a toda la población, a fin de que reciban los beneficios que derivan del consumo eficiente y responsable de la energía.

En materia de Energía renovable, la ENE señala que:

- Los privados aportarán una proporción importante de la ampliación de la capacidad de generación en el Sistema eléctrico Nacional; bajo la figura de generadores libres, nuevos actores tendrán la posibilidad de participar en el mercado eléctrico, compitiendo en igualdad de condiciones con la CFE.
- Para fortalecer los proyectos de energías renovables, se facilitará su proceso administrativo, con lo que se incrementará su participación en la matriz energética.

- Los planes de inversión en energías alternativas requieren de una sinergia entre la protección al medio ambiente y el establecimiento de relaciones virtuosas con las comunidades donde se establezca, basados en enfoques de sostenibilidad social y respeto a los derechos humanos.
- La producción de energía a partir de fuentes renovables propiciará un desarrollo sostenido y sustentable. Asimismo, se crearán empleos verdes basados en las energías renovables, como lo han hecho otros países.

Considerando lo anterior, es posible evidenciar que el desarrollo del proyecto Hive Solar Tres Manantiales es compatible con las estrategias planteadas por la Estrategia Nacional de Energía 2014-2028 ya que con su implementación se logrará producir 120 MW, mismos que representan no solo un aporte al suministro de energía a nivel nacional, sino que también disminuirá la generación de gases de efecto invernadero (GEI) ya que se evitará el uso de combustibles fósiles para su producción, adicionalmente, el desarrollo del proyecto tendrá en consideración los efectos sociales que pudieran repercutir en el estilo de vida de las personas que habitan en las inmediaciones del mismo, propiciando así el desarrollo sostenido y sustentable.

III.1.3 Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40

La ENCC fue publicada en DOF el 03 de junio del 2013. Es el instrumento de planeación que define la visión a largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

En este sentido, la ENCC define los pilares de la política nacional en materia de cambio climático, los cuales sustentan los ejes estratégicos y las líneas de acción a seguir en los tres niveles de gobierno. De entre los ejes estratégicos y líneas de acción que conforman la ENCC, aquella que se relaciona con los objetivos del presente proyecto es:

EJE M1. Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia.

Líneas de acción:

M1.1 Fortalecer el esquema regulatorio, institucional y el uso de instrumentos económicos para aprovechar fuentes de energía limpia y tecnologías más eficientes.

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.
M1.3 Aumentar la penetración de energías renovables y reducir pérdidas energéticas mediante el uso de redes inteligentes y generación distribuida en el sistema eléctrico nacional.
M1.4 Hacer de las empresas energéticas paraestatales ejes centrales de la lucha contra el cambio climático donde impulsen una estrategia que desarrolle energías renovables y ahorro de energía.
M1.5 Fomentar la participación del sector privado y paraestatal en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables de energía y la cogeneración eficiente.
M1.6 Facilitar la interconexión de centrales de generación eléctrica con energías renovables en las regiones del país con mayor potencial y viabilidad económica.

Fotovoltaico

M1.8 Promover la inversión en sistemas fotovoltaicos en zonas del país con alto potencial.
M1.9 Fomentar la generación distribuida mediante el uso de sistemas fotovoltaicos en el sector industrial, residencial y de servicios

Tomando en cuenta lo anterior, el Proyecto Hive Solar Tres Manantiales se alinea con los ejes y las estrategias contenidas en la ENCC al tratarse de un proyecto que pretende el aprovechamiento del recurso solar del que dispone el país, específicamente el estado de Coahuila, con ello se conseguirá producir 120 MW, sin necesidad de utilizar combustibles fósiles, contribuyendo así a la disminución en la generación de GEI.

III.1.4 Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (PECC)

El Programa Especial de Cambio Climático, publicado en el DOF el 28 de abril de 2014, es un instrumento fundamental para la política climática del país derivado de la Ley General de Cambio Climático, la cual señala que en él se establecerán los objetivos, estrategias, acciones y metas para enfrentar el cambio climático mediante la definición de prioridades en materia

de adaptación, mitigación e investigación, así como la asignación de responsabilidades, tiempos de ejecución, coordinación de acciones y de resultados y estimación de costos.

Este PECC se alinea directamente con el objetivo 4.4 y la estrategia 4.4.3 del PND 2013-2018 los cuales se refieren al fortalecimiento de la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

México forma Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático desde marzo 1994 y de su Protocolo de Kioto desde febrero de 2005. En junio de 2012 promulgó la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que entró en vigor en octubre de ese mismo año, es decir, México está buscando dar cumplimiento a los compromisos adquiridos con la comunidad internacional en la disminución de la emisión de los gases de efecto invernadero para enfrentar al cambio climático.

El Artículo 67 de la LGCC establece que el Programa deberá contener, entre otros, los elementos siguientes:

III. Las metas sexenales de adaptación relacionadas con la gestión integral del riesgo; aprovechamiento y conservación de recursos hídricos; agricultura; ganadería; silvicultura; pesca y acuacultura; ecosistemas y biodiversidad; energía; industria y servicios; infraestructura de transporte y comunicaciones; desarrollo rural; ordenamiento ecológico territorial y desarrollo urbano; asentamientos humanos; infraestructura y servicios de salud pública y las demás que resulten pertinentes.

Uno de los objetivos es la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones. Este objetivo se busca fortalecer la política nacional de cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

El Proyecto es acorde con este último objetivo ya que en la generación de energía eléctrica no propiciará el aumento de los gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera.

III.1.5 Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2020-2024.

Este programa fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 08 de julio de 2020. El PROSENER es el instrumento rector de planeación que integra objetivos y estrategias

prioritarios con acciones puntuales que conducirá la Secretaría de Energía (SENER) como cabeza de sector, coordinadamente con las EPE (Empresas Productivas del Estado), los órganos administrativos desconcentrados, las entidades paraestatales y los órganos reguladores coordinados.

El PROSENER se compone de seis Objetivos Prioritarios:

1. Alcanzar y mantener la autosuficiencia energética sostenible para satisfacer la demanda energética de la población con producción nacional.
2. Fortalecer a las empresas productivas del Estado mexicano como garantes de la seguridad y soberanía energética, y palanca de desarrollo nacional para detonar un efecto multiplicador en el sector privado.
3. Organizar las capacidades científicas, tecnológicas e industriales que sean necesarias para la transición energética de México a lo largo del siglo XXI.
4. Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional
5. Asegurar el acceso universal a las energías, para que toda la sociedad mexicana disponga de las mismas para su desarrollo.
6. 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.

Una vez analizados todos y cada uno de los Objetivos Prioritarios que conforman el PROSENER, se tiene que aquellos que guardan relación con la ejecución del proyecto Hive Solar Tres Manantiales son los siguientes:

1. **Alcanzar y mantener la autosuficiencia energética sostenible para satisfacer la demanda energética de la población con producción nacional.**

   Estrategia Prioritaria 1.6 Desarrollar proyectos de generación de energías renovables para contribuir a la soberanía energética de manera ordenada y sostenible.

Acción puntual 1.6.5 Diseñar políticas y lineamientos para la generación de energías renovables que respondan a las necesidades y condiciones de nuevos grupos de la sociedad o actividades económicas específicas; distintas de aquellas destinadas a la generación para la venta en el mercado eléctrico.

4. **Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional**

Estrategia Prioritaria 4.2 Reducir la emisión de GEI mediante tecnologías aplicables a los diversos procesos; así como capturar por medios naturales y mitigar las emisiones, a través de acciones de eficiencia y aumento del rendimiento energético.

Acción puntual 4.2.5 Incrementar el uso de la energía termosolar, geotérmica, eólica, hidroeléctrica, oceánica, cogeneración eficiente, gas natural y biogás para su aplicación doméstica e industrial.

El desarrollo del proyecto Hive Solar Tres Manantiales, pretende la producción de 120 MW de energía eléctrica mediante el aprovechamiento del recurso solar disponible en el estado de Coahuila, lo que contribuirá a incrementar la capacidad energética del país, favoreciendo a aquellos sectores de la sociedad que aún carecen del recurso eléctrico, así mismo, se conseguirá reducir los GEI que serían generados si dicha cantidad de energía eléctrica fuera generada de manera convencional, considerando esto, los objetivos del proyecto se alinean con los objetivos prioritarios del PROSENER.

III.1.6 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019-2024 (PROMARNAT)

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019-2024 (PROMARNAT) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de julio de 2020, es el instrumento de política pública cuyo objetivo principal es la conservación y recuperación del equilibrio

ecológico en todo el territorio nacional. El PROMARNAT se conforma de cinco objetivos prioritarios orientados a la conservación de los ecosistemas, el combate al cambio climático, el acceso al agua potable, saneamiento y protección de las cuencas, el control y prevención de la contaminación del aire, suelo y agua, así como una mejor acción institucional, participación social y cultura ambiental.

De manera específica, los objetivos prioritarios que persigue el PROMARNAT son los siguientes:

1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
4. Promover un entorno libre de contaminación de agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable de las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

Ahora bien, en términos de estrategias y acciones puntales, dentro del objetivo 2, específicamente la estrategia prioritaria 2.2 y la acción puntual 2.2.1 que a la letra señalan lo siguiente:

2.2 Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales.

2.2.1 Concertar acciones en el sector y con otras dependencias que promuevan la transición energética con fuentes limpias, preferentemente renovables, garantizando la protección ambiental y procurando el bienestar de la población, particularmente de las comunidades más vulnerables, con enfoque de inclusión y movilidad social y económica.

Es evidente la relación que guardan los objetivos del proyecto Hive Solar Tres Manantiales con el cumplimiento de las estrategias y acciones puntuales contenidas dentro del PROMARNAT ya que con su implementación se contribuirá a alcanzar los compromisos nacionales e internacionales pactados en materia de reducción de GEI y a su vez se conseguirá incrementar la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables como lo es la radiación solar, con ello se fomentará la transición energética del país a fuentes limpias.
Además, es necesario mencionar que el desarrollo del proyecto reconocerá en todo momento las relaciones sociales presentes en el sitio donde será establecido.

III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General el Territorio (POEGT)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su Artículo 3, Fracción XXIV define al Ordenamiento Ecológico como *"el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos".*

De acuerdo a lo señalado en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (última reforma DOF 31 de octubre de 2014), la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio incluye la Regionalización Ecológica en la cual se identifican las áreas de atención prioritaria, de aptitud sectorial, los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

De acuerdo con lo anterior se ha realizado una regionalización de todo el país y a partir de esta información se han establecido estrategias específicas para el cuidado del medio ambiente de estas zonas, de acuerdo con su problemática.

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. De acuerdo con sus características, a cada UAB le fueron asignadas estrategias ecológicas y lineamientos específicos.

Tomando en cuenta lo anterior, el POEGT tiene como objetivo fundamental, vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal cuyas actividades inciden en el patrón de ocupación del territorio.

Ahora bien, tomando como referencia la regionalización del POEGT, el área del proyecto se ubica en la Región Ecológica 9.32 específicamente en la UAB 25 "Sierra de la Paila", tal como se muestra en el siguiente mapa.

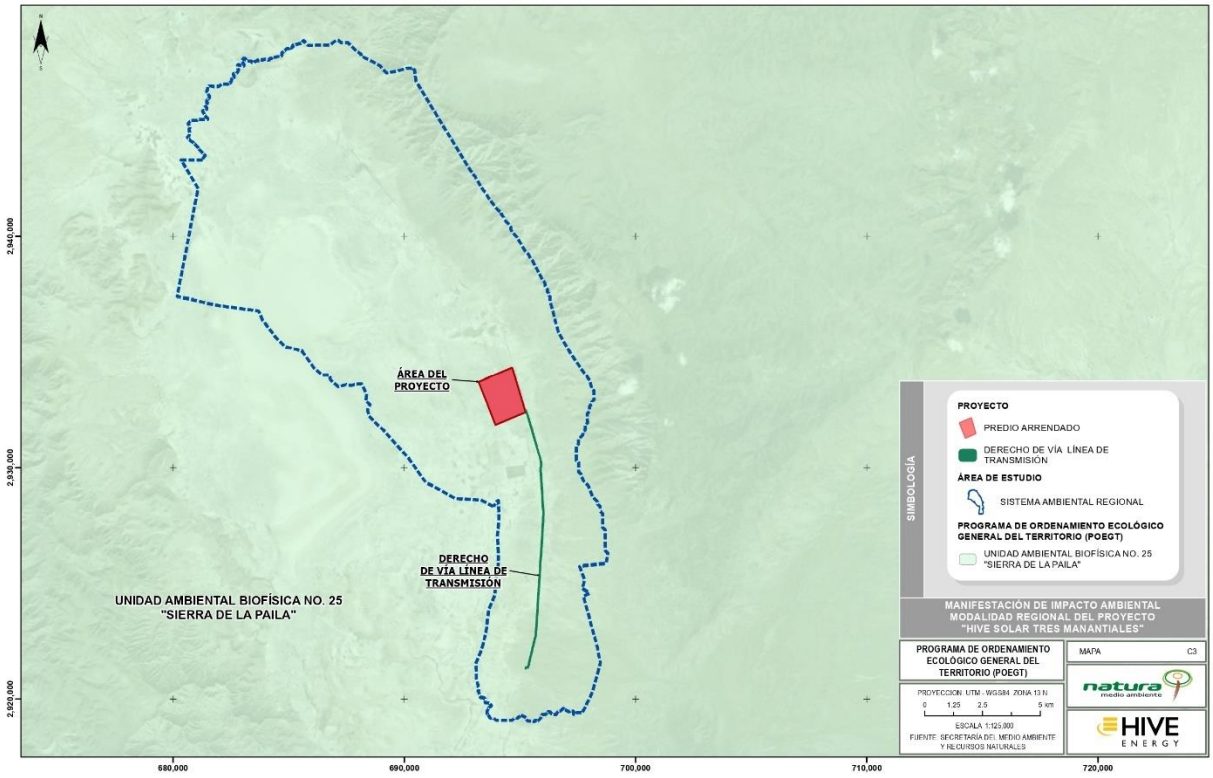


Figura III-1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT.

En la tabla que sigue se señalan las características que definen la Región Ecológica 9.32

Tabla III-1 Características de la Región Ecológica 9.32

REGIÓN ECOLÓGICA 9.32	
Unidad Ambiental Biofísica que lo componen	25. Sierra de la Paila
Localización	Centro-Sur de Coahuila
Superficie en km^2	20,251.43
Población total	4,643 hab.
Población indígena	Sin presencia
Estado actual del medio ambiente 2008	**Estable a Medianamente estable.** Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Sin degradación de la Vegetación. Sin degradación por

REGIÓN ECOLÓGICA 9.32	
	Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja, al no existir superficies de zonas urbanas. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Sin información. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación: Sin información. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 38.1. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de transición. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033	25. Inestable
Política ambiental	Aprovechamiento sustentable
Prioridad de atención	Muy baja

En lo que respecta a las características generales de la UAB 25 Sierra de la Paila, en la siguiente tabla se mencionan.

Tabla III-2 Características generales de la UAB 25. Sierra de la Paila.

UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA 25 SIERRA DE LA PAILA	
Rectores del desarrollo	Preservación de Flora y Fauna
Coadyuvantes del desarrollo	Ganadería – Minería
Asociados del desarrollo	Forestal -Turismo
Otros sectores de interés	CFE – PEMEX

Estrategias sectoriales	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 37, 43, 44

Teniendo en cuenta las estrategias sectoriales aplicables a la UAB 25 Sierra de la Paila, dentro de la siguiente tabla se hace la vinculación del proyecto con dichas estrategias.

Tabla III-3Tabla III-4 Estrategias UAB 25 Sierra de la Paila

Estrategia	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio	
A) Preservación	
1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad	Tomando como base diversas definiciones sobre "conservación", se concluyó que este término hace referencia a garantizar la subsistencia, de las especies que conforman el ecosistema y la permanencia de aquellos factores abióticos que mantienen su funcionalidad, la conservación implica la posibilidad de introducir modificaciones al ambiente que no disturben el ritmo entrópico natural de los procesos ecológicos dentro de la UAB. En el Estudio Técnico Justificativo, es evidente, que el desarrollo del proyecto implica la remoción de vegetación forestal de matorral desértico micrófilo, dicha modificación no perturba de manera irreversible el ciclo ecológico del polígono del proyecto. Se proponen diversas acciones puntuales como medidas de prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos ambientales de carácter negativo que pudieran generarse con la finalidad de garantizar la conservación de la biodiversidad a nivel ecosistema. Por otro lado, se implementarán platicas de concientización en las diferentes etapas del proyecto sobre la importancia que tiene la flora y fauna en su entorno previniendo acciones como extracción de flora y fauna silvestre.

Estrategia	Vinculación
	Se considera el troceo del material vegetal y su esparcimiento sobre el suelo desnudo una vez establecido el proyecto para efectos de protección de este factor y la promoción del crecimiento de vegetación natural de la zona.
2. Recuperación de especies en riesgo	Se contempla el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales de aproximadamente 249.5077 ha, por lo que previo al desmonte serán implementados los siguientes Programas: • Programa de manejo integral de residuos • Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre. • Programa de educación ambiental • Programa de vigilancia ambiental • Programa de rescate y reubicación de flora En este último, con respecto a la flora silvestre se contemplará principalmente la recuperación de especies con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas que presten algún servicio ambiental o de importancia ecológica y evolutiva, conservando así la biodiversidad y los ecosistemas.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	Previo a las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto, se han realizado muestreos de la flora y fauna en el área del proyecto, para identificar su vulnerabilidad del sitio y establecer medidas de mitigación que permitan la conservación de los recursos presentes en el área.
B) Aprovechamiento Sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Al tratarse de un proyecto de aprovechamiento de fuentes de energía renovable, donde las afectaciones a la flora y fauna locales son mínimas, es posible considerar el Proyecto como un aprovechamiento sustentable del ecosistema.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Este criterio no resulta aplicable al desarrollo del proyecto dado que la naturaleza de este corresponde al aprovechamiento de la

Estrategia	Vinculación
	radiación solar para la producción de energía eléctrica y no se relación con el aprovechamiento agrícola o pecuario del sitio.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	Actualmente el polígono no tiene evidencia de haber sido utilizado con fines agrícolas.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	El proyecto no pretende realizar el aprovechamiento extractivo o no extractivo de los recursos forestales. Por otro lado, los recursos forestales maderables y no maderables.
8. Valoración de los servicios ambientales	Al tratarse de un proyecto de aprovechamiento de energías renovables, el Proyecto se relaciona directamente con la seguridad energética a través de tecnologías limpias.
C) Protección de los recursos naturales	
12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto no compromete la continuidad del ecosistema, no obstante, se proponen obras de reubicación de especies de flora silvestre que resulten vulnerables, además dentro del área del proyecto no se registraron especies en alguna categoría de riesgo con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	El presente proyecto se basa en el aprovechamiento de la radiación solar como fuente de energía renovable para la producción de electricidad, por lo cual esta estrategia no es aplicable.
D) Restauración	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Dentro de las principales medidas de mitigación consideradas para este proyecto, se enlistan la ejecución de un programa de reforestación, donde se incluirán estrategias encaminadas a la recuperación de áreas degradadas dentro del Sistema Ambiental Regional con la incorporación de especies nativas de la zona y del ecosistema.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	

Estrategia	Vinculación
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Cabe mencionar que los objetivos del proyecto no se relacionan con el aprovechamiento de recursos no renovables, por lo que esta estrategia no resulta aplicable al desarrollo del mismo.
15 BIS Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El presente proyecto se basa en el aprovechamiento de las fuentes de energía renovable para la producción de electricidad, por lo cual esta estrategia no es aplicable.
18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos	El proyecto sobre el que versa el presente estudio corresponde al sector eléctrico por lo que esta estrategia no resulta aplicable al desarrollo del mismo.
19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	Teniendo en cuenta que el desarrollo del proyecto Hive Solar Tres Manantiales tiene como principal objetivo la generación de 120 MW a partir del aprovechamiento de la energía solar disponible en el sitio, de manera general contribuirá a incrementar la capacidad energética del país mediante el uso de energías limpias y con ello disminuir la dependencia de combustibles fósiles para este fin, además de que a la par se disminuirá la emisión de GEI que de manera habitual serían generados por esta actividad.
20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo	La implementación del proyecto permitirá producir energía eléctrica sin la necesidad de generar Gases de Efecto Invernadero, ya que utilizará tecnología de ultima generación que permite el aprovechamiento del recurso solar disponible para generar energía eléctrica, alineándose con esta estrategia.

Estrategia	Vinculación
condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Este proyecto no pertenece al sector turístico, por lo que esta estrategia no es aplicable a su desarrollo.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Este proyecto no pertenece al sector turístico, por lo que esta estrategia no es aplicable a su desarrollo.
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Este proyecto no pertenece al sector turístico, por lo que esta estrategia no es aplicable a su desarrollo.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
E) Desarrollo Social	
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	Para dar respuesta a este criterio, es necesario precisar que derivado de la Evaluación de Impacto Social realizada para el estudio se llevará a cabo un Plan de Gestión social donde se integran en la medida de lo posible a los núcleos agrarios, mujeres y población vulnerable detectada.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Esta estrategia no es aplicable al desarrollo del proyecto.

Estrategia	Vinculación
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Este criterio de igual manera va dirigido hacia instancias gubernamentales en los tres órdenes. Para la construcción y operación del Proyecto se ha considerado en todo momento para la localización y diseño del tal proyecto y obras complementarias, las disposiciones en materia de ordenamiento territorial debido a los usos potenciales del suelo.

III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Coahuila de Zaragoza (POETE).

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Coahuila de Zaragoza (POETE) fue publicado en el Periódico Oficial del Estado el 28 de noviembre de 2017, mismo que ha sido actualizado con fecha del 21 de abril de 2020. El POETE es el instrumento de planeación territorial del Estado que permite un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales disponibles dentro de los límites territoriales del Estado. En este caso, el POETE se encuentra conformado por 468 Unidades de Gestión Ambiental, las cuales fueron definidas por los modelos de aptitud para cada uno de los sectores, el mapa de cuencas hidrológicas, conflictos ambientales, áreas para preservar, proteger o restaurar, usos de suelo actuales, entre otros aspectos a considerar, todo ello con la finalidad de poder utilizarlas como unidad de planeación.

A partir de lo anterior, se tiene que el proyecto Hive Solar Tres Manantiales incide sobre tres Unidades de Gestión Ambiental, denominadas PRO-RH35B-331, PRO-RH35B-349 y PRO-RH35B-374.

En el siguiente mapa se presenta la ubicación del proyecto respecto a la delimitación del POETE.

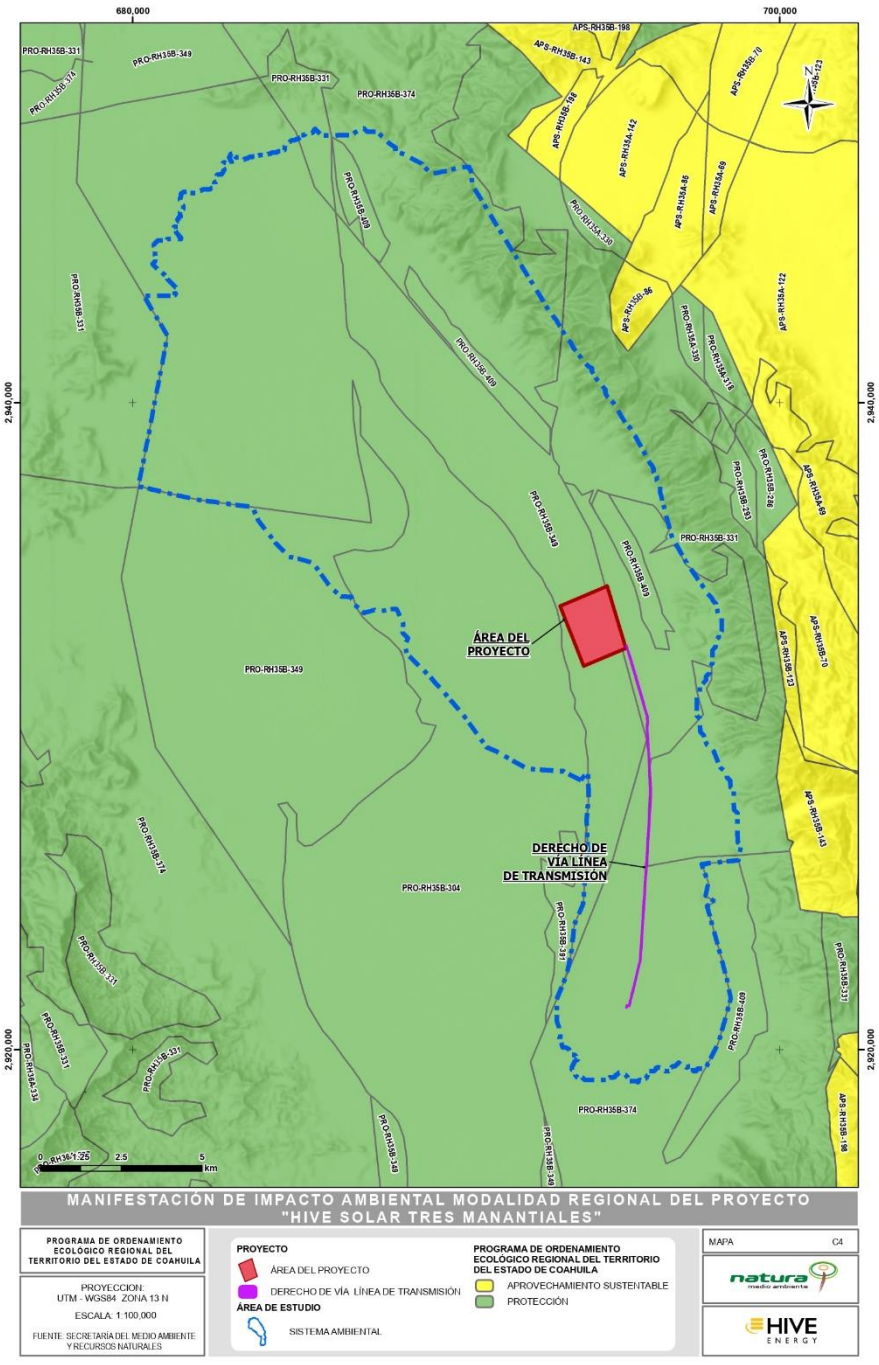

680,000
700,000
2,940,000
2,920,000
ÁREA DEL PROYECTO
DERECHO DE VÍA LÍNEA DE TRANSMISIÓN
0 1.25 2.5 5 km
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO "HIVE SOLAR TRES MANANTIALES"
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE COAHUILA
PROYECCION: UTM - WGS84 ZONA 13 N
ESCALA: 1:100,000
FUENTE: SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PROYECTO
ÁREA DEL PROYECTO
DERECHO DE VÍA LÍNEA DE TRANSMISIÓN
ÁREA DE ESTUDIO
SISTEMA AMBIENTAL
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE COAHUILA
APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE
PROTECCIÓN
MAPA C4

Figura III-2 Ubicación del proyecto respecto a las UGA´s PRO-RH35B-331, PRO-RH35B-349 y PRO-RH35B-374.

Dentro de la siguiente tabla se señalan las características que definen estas UGA´s.

Tabla III-5 Características de las UGA´s PRO-RH35B-331, PRO-RH35B-349 y PRO-RH35B-374.

UGA	Superficie (ha)	Municipios	Usos	
			Compatibles	Incompatibles
PRO-RH35B-331	42,408.678	Cuatro Ciénegas, San Pedro, Francisco I. Madero y Sierra Mojada	CIN	AGR- CON- FOR- GAN- URB
PRO-RH35B-349	28,078.653	San Pedro, Francisco I. Madero y Sierra Mojada	CIN	AGR- CON- FOR- GAN- URB
PRO-RH35B-374	89,801.630	San Pedro, Francisco I. Madero, Ocampo y Sierra Mojada	FOR	AGR- CIN- CON- GAN- URB

En la siguiente tabla se presentan los lineamientos y criterios de regulación ecológica para cada una de las UGA donde incide el proyecto.

Tabla III-6 Lineamientos y Criterios de Regulación Ecológica de las UGA´s

UGA	Lineamiento		Criterios de Regulación Ecológica
PRO-RH35B-331	331	Se mantiene un sistema cultural asistido con un índice de naturalidad entre 4, donde tres teselas que suman 868.26 ha, presentan 666.46 ha de terrenos preferentemente forestales y similares, que se gestionan de manera prioritaria para el desarrollo de las actividades de los sectores agrícola y minero, con la	CUS1, CUS2, CUS3, CUS4, CC1, CC2, CC6, Todos Agrícola, Todos Industrial, Todos Turismo, Todos Generales.

UGA	Lineamiento		Criterios de Regulación Ecológica
		posibilidad de realizar cambios de uso de suelo para los usos consuntivos presentes y para la construcción de vivienda rural y su infraestructura asociada a los centros de población existentes. No se crean nuevos centros de población urbana. Los cambios de uso de suelo en terrenos forestales (180.30 ha) no serán mayores a 54.09 ha y estarán asociados preferentemente a la instalación de infraestructura para los sectores agrícola y minero.	
PRO-RH35B-349	349	Se mantiene un sistema cultural asistido con un índice de naturalidad entre 4 y 5, donde cuatro teselas, que en total suman 4744.93 ha, presentan 4361.99 ha de terrenos preferentemente forestales y similares que se gestionan para el desarrollo de las actividades del sector agrícola, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo para la creación de infraestructura para ese sector y los usos consuntivos presentes, así como para la construcción de vivienda rural y su infraestructura asociada a los centros de población existentes. No se crean nuevos centros de población urbana. Los cambios de uso de suelo en terrenos forestales (382.94 ha) no serán mayores a 114.88 ha y estarán asociados preferentemente a la	CUS 1, CUS 2, CUS3, CUS4, CC1, CC2, CC6, Todos Agrícola, Todos Turismo, Todos Generales.

UGA	Lineamiento		Criterios de Regulación Ecológica
		instalación de infraestructura del sector agrícola.	
PRO-RH35B-374	374	Se mantiene una mezcla de sistemas subnaturales y naturales con un índice de naturalidad de entre 7 y 8, donde dos teselas que en total suman 9,757.27 ha que presentan 65.83 ha de terrenos preferentemente forestales y similares en los que se gestionan los usos de suelo consuntivos presentes, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo para la creación de infraestructura para el sector forestal, así como para la construcción de vivienda rural y su infraestructura asociada a los centros de población presentes. No se crean nuevos centros de población urbana. Los terrenos forestales (9691.44 ha) se gestionan para el desarrollo del sector forestal. Se registran preferentemente cambios de uso de suelo para el manejo de hábitats de las especies de interés económico y la prevención y manejo de incendios forestales.	CUS1, CUS2, CUS3, CUS4, CC4, Todos Forestal, Todos Turismo, Todos Generales, Todos Minería no metálicos.

Tabla III-7 Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de las UGA´s sobre las que incide el proyecto.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
CAMBIO DE USO DE SUELO					
CUS1	Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se ubiquen en predios donde se pretendan llevar a cabo nuevos proyectos de desarrollo, se podrá cambiar el uso del suelo hasta en un 30 a 40% de su superficie (los terrenos forestales que se distribuyan por encima de los 2800 msnm y el bosque de galería tendrán un porcentaje de cambio de uso del suelo menor al que se señala). El terreno forestal restante (60-70%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats	X	X	X	El Ordenamiento Regional del Territorio del Estado de Coahuila de Zaragoza, define al predio como la propiedad completa, la cual para el presente estudio es la propiedad denominada "El Coyote", la cual consta de una superficie de 33,345 ha. Dicho lo anterior el proyecto ocuparía una superficie menor a la estipulada (30% respecto al predio): además de que la superficie que será sujeta a cambio de uso de suelo forestal corresponde a 249.5077 ha por lo cual la afectación en este rubro es aún menor y corresponde al 0.7% de la propiedad, por lo cual el proyecto cumple con los requerimientos del presente criterio.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
	para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.				
CUS2	En los terrenos preferentemente forestales incluidos en predios de los nuevos proyectos de desarrollo, que contemplen cambio de uso del suelo, se deberá reforestar el 17% de su superficie con especies nativas que estarán	X	X	X	Es necesario mencionar que el proyecto requerirá cambio de uso de suelo forestal en 249.5077 ha, las cuales están concentradas de manera exclusiva dentro del predio arrendado para la construcción de la planta fotovoltaica, así mismo, dado el arreglo espacial de los componentes del proyecto, se tiene que dentro del predio arrendado existe un área libre de 46 ha que

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
	sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.				serán utilizadas para ejecutar un programa de reforestación, donde se incluirán especies nativas para la recuperación del ecosistema, esta superficie representa el 18% de la superficie que será sujeta a cambio de usos de suelo. Como parte del programa de reforestación se incluirán distintas estrategias para el seguimiento, manejo y control de los individuos establecidos como parte de la misma. Con lo anterior se da por atendidos los requerimientos de este criterio.
CUS3	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 30% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la	X	X	X	Para dar cumplimiento a este criterio, el Promovente se da por enterado de las condiciones establecidas por la autoridad en caso de requerir una ampliación de la superficie que en su momento sea autorizada en materia de cambio de uso de suelo forestal, se realizará bajo las medidas establecidas en el presente criterio.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
	transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Este acuerdo deberá estar inscrito en el Instituto Registral y Catastral del Estado de Coahuila de Zaragoza. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Reserva Natural Voluntaria o alguna otra categoría de área natural protegida de conformidad a las categorías previstas en la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por Secretaría de Medio Ambiente que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: -Disminución del riesgo por incendio. -Control de plagas.				

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
	-Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). -Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. -Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. -El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.				
CUS4	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Este acuerdo deberá estar inscrito en el	X	X	X	Teniendo en cuenta lo señalado en la vinculación del criterio CUS3, este criterio **no resulta aplicable** al desarrollo del proyecto ya que este no requiere de la transferencia de derechos de terrenos.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
	Instituto Registral y Catastral del Estado de Coahuila de Zaragoza. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, bajo el esquema establecido para Zonas de Restauración en la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza y demás disposiciones aplicables, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: -Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera).				

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
	-Control de plagas. -Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). -Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. -Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.				
CAMBIO CLIMÁTICO					
CC1	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre la producción agrícola, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas de adaptación: Aumentar las inversiones para el incremento de la productividad agrícola que permita compensar la posible disminución de la producción; vigorizar los programas de investigación que permitan enfrentar los aspectos técnicos de una producción comprometida con una menor disponibilidad de agua; promover un extensionismo efectivo que permita extender las soluciones tecnológicas para incrementar la producción	X	X		Este criterio no resulta aplicable al desarrollo del proyecto, sin embargo su desarrollo contribuirá a la reducción de Gases de Efecto Invernadero, con lo cual se contribuye también a frenar los efectos de cambio climático global.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
	agrícola; disminuir la producción de gases de efecto invernadero a través del desarrollar la infraestructura necesaria para la producción y consumo de energía renovable; apoyar la investigación en la biotecnología que permita desarrollara variedades de plantas adaptadas a nuevas condiciones de temperatura y disponibilidad de agua sin que se comprometa el patrimonio genético de los cultivos.				
CC2	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre la agricultura, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación para el uso del agua: Todas las áreas de agricultura de riego deberán contar con sistemas de microgoteo o aspersión de agua que disminuyan significativamente el consumo del agua. Todas las áreas de agricultura de temporal deberán contar con viveros que permitan un control en la temperatura y el riego, un sistema de captación y almacenamiento de agua de lluvia. Se deberán construir en las zonas de mayor capacidad de infiltración a los acuíferos la infraestructura que incremente la	X	X		Este criterio no resulta aplicable al desarrollo del proyecto.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
	recarga de agua.				
CC4	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre el sector forestal, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: Se realizarán inversiones para la investigación que permita el cultivo de especies no maderables; Se realizarán un extensionismo efectivo que permita la implementación de cultivos de especies no maderables y que éstos constituyan el mayor volumen producido; Se realizarán o se favorecerán las inversiones para la instalación de plantas de elaboración de productos a partir de las especies no maderables.			X	El proyecto se caracteriza por ser un generador de energía renovable, aprovechando el recurso solar y transfiriendo la energía producida mediante la instalación de una LTE. El proyecto en conjunto contempla una vida útil de 25 años, por lo que para el año 2050, los ecosistemas con vegetación forestal utilizados por la implementación del proyecto se encontrarán disponibles.
CC6	Para atender los efectos más probables del cambio global, para el año de 2050 la infraestructura para la generación de energía renovable no deberá ocupar ecosistemas con vegetación forestal y se instalará dentro terrenos preferentemente forestales y en las ciudades aprovechando la infraestructura ya construida.	X	X		El proyecto contempla para su desarrollo la utilización de terrenos forestales, por lo cual se tramitará una la solicitud de un Cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Considerando que se realizará dicho trámite, se entiende que se atenderán los impactos ocasionados por dicha remoción, se pagará al fondo forestal mexicano para compensar dicha afectación, y además se podrá instalar la planta fotovoltaica, misma que coadyuvará en la disminución de emisiones atmosféricas por uso de energías tradicionales.
AGRÍCOLA					

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
AGR1	Se deberá promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	X	X		Dado que la naturaleza del proyecto Hive Solar Tres Manantiales corresponde a la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar, este criterio no es aplicable al desarrollo del proyecto.
AGR2	Se deberá incentivar la agricultura orgánica	X	X		Dado que la naturaleza del proyecto Hive Solar Tres Manantiales corresponde a la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar, este criterio no es aplicable al desarrollo del proyecto.
AGR3	Se deberá apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	X	X		Dado que la naturaleza del proyecto Hive Solar Tres Manantiales corresponde a la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar, este criterio no es aplicable al desarrollo del proyecto.
AGR4	Se deberán emplear únicamente agroquímicos permitidos por las instancias correspondientes y de acuerdo con la normatividad vigente.	X	X		Dado que la naturaleza del proyecto Hive Solar Tres Manantiales corresponde a la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar, este criterio no es aplicable al desarrollo del proyecto.
AGR5	Para evitar la erosión, en las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se fomentará la siembra de un cultivo de cobertura al final de cada ciclo del cultivo que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje para el ciclo siguiente.	X	X		Si bien el desarrollo del proyecto no tiene relación con el sector agrícola, como parte de las medidas de mitigación consideradas para el desarrollo del mismo, se realizarán acciones de protección de los suelos que garanticen su enriquecimiento.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
AGR6	Para fomentar el uso racional del agua se deberá evitar los sistemas de riego con baja eficiencia del consumo del agua.	X	X		Pese a que el proyecto que sobre el que versa el presente estudio no corresponde al sector agrícola, se tienen consideradas acciones que garanticen el cuidado del recurso agua, principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
AGR7	Las prácticas agrícolas deberán evitar la salinización de los suelos.	X	X		Este criterio no resulta aplicable al desarrollo del proyecto en ninguna de sus etapas de desarrollo.
AGR8	Para evitar la contaminación del aire se restringirá la quema de rastrojos enterrando pajas y residuos del cultivo.	X	X		Como parte de las estrategias para el manejo de los residuos, el proyecto establecerá medidas estrictas que eviten la quema de residuos orgánicos, inorgánicos y todos aquellos que resulten de las actividades del mismo durante todas las etapas de desarrollo.
AGR9	Para evitar la erosión, las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terráceo se realizarán en sentido perpendicular a la pendiente	X	X		Este criterio no resulta aplicable al desarrollo del proyecto en ninguna de sus etapas de desarrollo.
AGR10	Para evitar la pérdida de los ecosistemas naturales por el avance de la frontera agrícola, se limitará la agricultura en cualquiera de sus modalidades y no se permitirá cambios de uso de suelo forestal.	X	X		La implementación del proyecto Hive Solar Tres Manantiales requerirá del cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la construcción de los distintos componentes que lo conforman, sin embargo, estas actividades se realizarán en estricto apego a lo dispuesto en la legislación federal aplicable, incluidas una serie de medidas de prevención, protección y compensación de los impactos ambientales que esta actividad ocasione, entre ellas, se realizarán programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre que estarán encaminados a la protección de aquellas

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
					especies que por su biología resulten vulnerables ante la implementación del proyecto, además se ejecutará un programa de manejo y restauración de suelos, así como un programa de reforestación, en los cuales se describirán las acciones necesarias para resarcir los impactos negativos ocasionados por el proyecto.
TURISMO					
TUR1	Para mantener los bienes y servicios ambientales, las obras relacionadas con la actividad turística se realizarán sin afectar la vegetación arbórea y manteniendo las funciones de los ecosistemas.	X	X	X	El proyecto Hive Solar Tres Manantiales no corresponde al sector turístico, por lo que este criterio no es aplicable a su desarrollo.
TUR2	Para evitar la degradación de los ecosistemas, las actividades turísticas se desarrollarán sin afectar las acciones previstas en las estrategias de restauración.	X	X	X	El proyecto Hive Solar Tres Manantiales no corresponde al sector turístico, por lo que este criterio no es aplicable a su desarrollo.
TUR3	Se permitirá el desarrollo de proyectos turísticos alternativos en las riberas del cuerpo de agua siempre y cuando cumplan con la normatividad en materia de impacto ambiental y protección civil aplicable, los cuales contarán con sistemas de tratamiento de sus aguas residuales y un manejo integral de sus residuos sólidos.	X	X	X	El proyecto Hive Solar Tres Manantiales no corresponde al sector turístico, por lo que este criterio no es aplicable a su desarrollo.
INDUSTRIAL					

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
IND1	El emplazamiento de infraestructura se realizará sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, evitando la apertura de nuevos caminos, lo anterior con la finalidad de minimizar los impactos sobre los ecosistemas evitando su fragmentación y el cambio de uso de suelo.	X			Para el óptimo funcionamiento del proyecto, se considera la construcción de caminos internos que permitan el acceso a las distintas áreas del proyecto, además se tiene considerada la construcción de un camino de acceso que conecte al proyecto con la carretera. Cabe señalar que la remoción de la vegetación forestal se realizará exclusivamente al interior del área del proyecto, por lo que no se verán afectadas zonas aledañas al mismo por ninguna actividad relacionada a este.
IND2	Para evitar la degradación de flora y fauna, las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales, deberán incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y Mitigación.	X			Aunque el proyecto no considera la construcción de ningún camino de tipo rural para su operación, pero si será necesario realizar actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se implementará un programa de rescate y reubicación de flora y fauna, donde se desarrollarán actividades encaminadas a la protección de aquellas especies que resulten vulnerables ya sea por su biología o por su estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con esto de garantiza que el proyecto no ocasionará afectaciones significativas sobre la flora y la fauna.
IND3	Para mitigar los impactos de los procesos industriales sobre el medio ambiente, la disposición de aguas residuales no tratadas, residuos sólidos y de construcción, corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológico infecciosos en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural serán llevadas a cabo de	X			En materia de residuos, el proyecto Hive Solar Tres Manantiales, implementará un Programa Integral de Manejo de Residuos, en el cual se establecerán las estrategias a seguir en materia de residuos y su manejo, además dentro del PVA se señalarán las acciones puntuales a realizar para el caso del agua residual producto de los sanitarios portátiles, su manejo y disposición, el Promovente realizará todas las gestiones necesarias para

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
	conformidad con las prohibiciones establecidas en las leyes, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.				cumplir con la normatividad vigente en materia de generación, manejo y disposición final de los residuos que se generan durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.
IND4	Para evitar perturbar los ecosistemas, las actividades de turismo alternativo se limitarán a aquellas que no requieran de infraestructura y equipamiento permanente (senderismo y observación de fauna silvestre).	X			El proyecto Hive Solar Tres Manantiales no corresponde al sector turístico, por lo que este criterio no es aplicable a su desarrollo.
IND5	No se permitirá la instalación de industrias de alto riesgo de acuerdo a lo que establece la legislación federal en un radio menor a 100 metros a poblaciones mayores a 50 habitantes y una distancia menor a 200 metros a vegetación forestal	X			El proyecto corresponde al sector energético y al subsector eléctrico, generando energía eléctrica a partir del recurso solar disponible en el sitio del emplazamiento, las características constructivas y naturaleza del mismo no lo cataloga como "de alto riesgo", por lo que este criterio no resulta aplicable.
IND6	El establecimiento de nuevas industrias que dentro de su proceso impliquen emisiones a la atmósfera, deberá estar condicionado a la revisión de niveles registrados de emisiones contaminantes que predominan en el área según el inventario de emisiones más reciente.	X			El proyecto no generará emisiones a la atmósfera, por el contrario favorecerá a reducir los GEI que se generarían de manera común por la generación de 120 MW mediante fuentes fósiles, sin embargo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción principalmente, la circulación de vehículos será común en el área del proyecto por lo que como medida preventiva, dentro del Programa de Vigilancia Ambiental se desarrollarán las estrategias de seguimiento para el control vehicular.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
IND7	Para evitar el riesgo para las poblaciones y los bienes materiales se promoverá que el desarrollo de actividades riesgosas y altamente riesgosas cumpla con las distancias estipuladas establecidas en las leyes, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	X			El desarrollo del proyecto no considera la realización de actividades definidas por la legislación como riesgosas o altamente riesgosas, por lo que este criterio no es aplicable.
IND8	Se deberá priorizar en las industrias el uso de combustibles líquidos o gaseosos que en su consumo generen valores mínimos de contaminantes.	X			Por la naturaleza del proyecto este criterio no es aplicable a su desarrollo.
IND9	La agroindustria deberá contar con sistemas de tratamiento de las aguas residuales o con métodos alternativos.	X			Por la naturaleza del proyecto este criterio no es aplicable a su desarrollo.
IND10	No se permitirá el desvió de escorrentías temporales para el establecimiento de industria o agroindustria.	X			Por la naturaleza del proyecto este criterio no es aplicable a su desarrollo.
APROVECHAMIENTOS FORESTALES NO MADERABLES					
FOR1	Se deberá promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento forestal no maderable			X	Como parte de las acciones de compensación que se considera realizar, se ejecutará un programa de reforestación con especies nativas de la zona así como un programa de rescate y reubicación de flora donde se procurará salvaguardar aquellas especies que resulten vulnerables al desarrollo del proyecto, con lo anterior se recurarán áreas degradadas permitiendo la mejora del ecosistema.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
FOR2	Se deberá promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal en áreas de aprovechamiento forestal no medible			X	Como parte de las medidas de mitigación se ejecutará un programa de manejo y restauración de suelos, donde el principal objetivo es la recuperación de la capa más fértil y su enriquecimiento, además se establecerán estrategias que garanticen la protección del germoplasma presente en el sitio.
FOR3	Se deberá evitar en la realización de actividades de aprovechamientos forestales, la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizarán de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.			X	Para prevenir los posibles efectos negativos que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se ejecutará por acciones del proyecto, se ejecutarán programas de manejo y restauración de suelos, así como de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y un programa de reforestación, se pretende que estas acciones en conjunto minimicen en gran medida el impacto que se ocasionará en el sitio, además de que se realizarán los trámites pertinentes para obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo forestal, tal como se indica en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.
FOR4	Se deberá promover que el aprovechamiento de tierra de monte se realice de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.			X	Como parte de las actividades de preparación del sitio, se realizará el despalme de la capa más superficial del suelo, considerándose esta como la capa fértil, por lo cual se desarrollará un programa de manejo y restauración del suelo, en dicho programa se incluirán las técnicas para la protección del recurso, el modo en que será resguardado y enriquecido para su posterior uso en actividades de restauración de suelos.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
FOR5	Se deberá evitar que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de superficies de especies maderables que no tengan autorización de aprovechamiento			X	El proyecto no incluye dentro de ninguna de sus actividades la producción de carbón vegetal, por lo que este criterio no resulta aplicable
FOR6	Se deberá solicitar como requisito para la autorización de aprovechamientos forestales maderables y no maderables que se realicen reforestaciones de al menos el 10 % de la superficie autorizada dentro de los predios como obra de conservación.			X	El desarrollo del proyecto no requiere del aprovechamiento de recursos forestales, por lo cual este criterio no resulta aplicable.
FOR7	Se deberá promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales sin aprovechamientos.			X	Actualmente el predio donde se pretende construir el proyecto Hive Solar Tres Manantiales no recibe ningún pago por los servicios ambientales que presta.
FOR8	Se deberá promover la preservación y recuperación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.			X	Derivado del trabajo de campo realizado para el presente estudio, donde fue posible identificar las distintas especies de flora y fauna que actualmente utilizan el área del proyecto como hábitat, y con ello resaltar a aquellas que de acuerdo a la normatividad ambiental vigente cuentan con algún estatus de protección, así como aquellas que son endémicas o raras, con la finalidad de establecer estrategias para su protección.
FOR9	Se deberá respetar el 40 % de las existencias reales en los aprovechamientos forestales para las diferentes especies presentes en el estado			X	El desarrollo del proyecto no requiere del aprovechamiento de recursos forestales, por lo cual este criterio no resulta aplicable.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
FOR10	Se deberá respetar el 50 % del individuo en los aprovechamientos forestales para las diferentes especies presentes en el estado.			X	El desarrollo del proyecto no requiere del aprovechamiento de recursos forestales, por lo cual este criterio no resulta aplicable.
MINERÍA NO METÁLICA					
MiNM1	Se debe priorizar el uso de los caminos disponibles en vez de construir nuevos.			X	El proyecto contempla la construcción de caminos internos y uno de acceso al proyecto, dichos caminos son indispensables para el funcionamiento del proyecto y fueron planeados de tal manera que el terreno fuera aprovechado al máximo.
MiNM2	La selección del sitio de aprovechamiento deberá minimizar los impactos adversos al paisaje.			X	El proyecto no corresponde al sector minero, sin embargo, se consideran acciones que minimicen el impacto que el proyecto ocasionará sobre el paisaje, entre estos destaca un programa de reforestación donde se establecerán especies nativas en áreas degradadas.
MiNM3	Previo a la creación de caminos en laderas y montañas, se deberá realizar un rescate y reubicación de ejemplares de flora para minimizar los impactos que ocurren por la disposición del material en los bordes del camino.			X	El desarrollo del proyecto contempla la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora, donde se incluirán acciones de cuidado y protección de especies vulnerables.
MiNM4	El uso de explosivos se realizará en sitios donde previamente se lleve a cabo un rescate de ejemplares de especies vegetales de lento crecimiento que sean susceptibles de ser removidos y reubicadas.			X	El desarrollo del proyecto no considera el uso de explosivos en ninguna de sus etapas de desarrollo.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
MiNM5	Los caminos que se construyan para la extracción de minerales no metálicos no deberán interrumpir los flujos de agua de ríos y arroyos			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable. Sin embargo el proyecto no considera la instalación de componentes en los escurrimientos intermitentes cercanos.
MiNM6	Los cambios en la topografía que resulte del uso de explosivos, no deberá modificar los cauces y cursos de ríos y arroyos.			X	El desarrollo del proyecto no considera el uso de explosivos en ninguna de sus etapas de desarrollo. Sin embargo dentro de las acciones no se considera la modificación de los escurrimientos intermitentes presentes en el sitio.
MiNM7	El uso de explosivos deberá evitarse cuando se tenga evidencia de afectación en los pozos artesianos presentes en los predios sujetos a prospección.			X	El desarrollo del proyecto no considera el uso de explosivos en ninguna de sus etapas de desarrollo.
MiNM8	Previo a la intervención del territorio por parte de proyectos de minería no metálica, se deberá realizar la identificación de los hábitats relevantes para la vida silvestre, como los de las especies raras y con status de conservación comprometida, mismos que deberán ser mantenidos de manera prioritaria.			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable. Sin embargo, como parte de las acciones de mitigación que desarrollará el proyecto se incluyen programas de rescate y reubicación de flora y fauna, los cuales tendrán como objetivo primordial proteger a las especies que resulten vulnerables por la implementación del proyecto, dando prioridad a aquellas incluidas en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
MiNM9	Se deberá de dar prioridad al cambio en el uso del suelo en terrenos preferentemente forestales en lugar de modificar los terrenos forestales.			X	El cambio de uso de suelo forestal planteado para el desarrollo del proyecto corresponde al mejor arreglo espacial planteado para la construcción del proyecto, optimizando en todo momento el espacio disponible para este fin, cabe señalar que previo a la definición del sitio

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
					donde será establecido el parque solar, se realizaron diversos estudios para evaluar la disponibilidad del recurso solar y su viabilidad para los fines del mismo.
MiNM10	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia. Para tal efecto, se llevará las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre. Se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras. Se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen y para aquellos que por su tamaño y edad se consideren como carismáticos. Se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los			X	El proyecto no pertenece al sector minero, sin embargo, plantea distintas estrategias que garantizarán el cuidado y protección de los recursos naturales disponibles actualmente en el sitio donde será emplazado, a fin de que su incorporación en el medio ocasione el menor impacto ambiental posible.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
	sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.				
MiNM11	Se deberá instalar en los predios del proyecto la infraestructura necesaria para prevenir y mitigar la erosión			X	Este criterio no es aplicable al proyecto dado que la actividad que se desarrollará es distinta a la minería, sin embargo, se realizarán acciones encaminadas a la protección de los suelos y a evitar que se erosionen por actividades relacionadas la proyecto.
MiNM12	No se deberá modificar los cauces de ríos y arroyos.			X	Este criterio no es aplicable al proyecto dado que la actividad que se desarrollará es distinta a la minería, sin embargo, se tendrá especial cuidado en mantener intactos los escurrimientos presentes en el predio.
MiNM13	Las plantas para el procesamiento de los minerales, deberá ubicarse en sitios en los que se minimice la posibilidad de contaminar cuerpos de agua y el riesgo de producir accidentes que afecten a poblaciones humanas.			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable.
MiNM14	La infraestructura de conducción de materiales entre las minas y plantas de procesamiento no deberá afectar los flujos de agua y deberán permitir el libre movimiento de la fauna silvestre.			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
MiNM15	Se debe desarrollar un sistema que minimice la utilización del agua y que promueva su reutilización en los procesos de los minerales.			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable.
MiNM16	Se deberá instalar infraestructura que minimice el ruido y la producción de polvo en las plantas de procesamiento de los minerales.			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable.
MiNM17	La extracción de minerales no metálicos, no deberá realizarse por debajo del nivel de manto freático.			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable.
MiNM18	Los residuos sólidos que no se deriven del beneficio del mineral deberán ser acopiados, reciclados y dispuestos en un relleno sanitario.			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable.
MiNM19	Los taludes que se produzcan en las minas a cielo abierto deberán tener una pendiente que minimice el riesgo de derrumbes o que permita instalar infraestructura para estabilizarlos y deberán ser sujetos de reforestación.			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable.
MiNM20	Se deberán implementar sistemas de mejora continua que permitan disminuir el consumo de electricidad y la emisión de gases de efecto invernadero.			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable.
MiNM21	Se deberá obtener electricidad mediante tecnología eólica y/o solar para la operación de las minas y procesamiento de los minerales			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable. Sin embargo, el proyecto podrá proveer de energía solar para su uso en la industria.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
MiNM22	Las minas subterráneas que sean refugio de murciélagos, búhos y lechuzas y otra fauna silvestre, deberán ser sujetas a mantenimiento para evitar que las entradas se lleguen a colapsar.			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable
MiNM23	Las minas a cielo abierto y en general aquellos sitios que perdieron su cobertura vegetal durante el proceso de extracción de minerales, deberán ser rehabilitadas al final de la vida útil del proyecto a través la reforestación. Las acciones de reforestación deberán considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: adquisición de plantas nativas propias de los tipos de vegetación presentes en el sitio del proyecto; preparación de los terrenos; época de plantación; implementación de sistemas de riego; fertilización; protección de la reforestación y reposición de ejemplares.			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable
MiNM24	Las minas con tajos verticales deberán ser inhabilitadas para evitar accidentes por caídas en ellos.			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable.
MiNM25	Los aprovechamientos de minerales no metálicos que se realicen en los cauces de ríos y arroyos deberán cumplir con las siguientes medidas, enunciativas más no limitativas, para la prevención de impactos ambientales:			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
	No se deberá remover la vegetación riparia; no se deberá extraer materiales pétreos de las áreas cubiertas por agua; la extracción de materiales pétreos no deberá realizarse por debajo del manto freático; no se deberá verter combustible, aceites u otras sustancias contaminantes en el cauce de ríos y arroyos; no se deberán crear acumulaciones de materiales pétreos que modifiquen el curso de agua; una vez que la extracción de materiales pétreos haya alcanzado el nivel freático, se dejará de extraer de ese sitio hasta el final de la temporada de lluvias para permitir la acumulación de nuevo material.				
MiNM26	Las minas y bancos de materiales abandonados no deberán ser empleadas como tiraderos de basura.			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable.
MiNM27	Los bancos de material para la construcción de carreteras deberán ubicarse preferentemente dentro del derecho de vía del camino.			X	El proyecto no consiste en la extracción de minerales, por lo cual este criterio no resulta aplicable.
GENERALES					
GEN1	Se deberán generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	X	X	X	Esta actividad es de competencia de otras autoridades, por lo que el proyecto no generará este tipo sistemas de información.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
GEN2	Se deberán promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	X	X	X	Debido a la naturaleza del proyecto se realizarán actividades de desmonte y despalme, así como nivelación del terreno, lo que derivará en una compactación o sellamiento del suelo, (degradación física) resultando una disminución en la infiltración de agua y la erosión hídrica. Por otro lado, el mantenimiento de equipo y maquinaria es una fuente de generación de residuos peligrosos (degradación química), considerando lo anterior se implementará un programa de manejo y conservación de suelos, así como un programa de manejo integral de residuos, con la finalidad de contar con estrategias para la protección del suelo.
GEN3	El derecho de vía de los caminos deberá mantenerse libre de vegetación con el fin de disminuir el atropellamiento de especies animales				Dentro del área del proyecto, se considera el establecimiento de caminos internos mismos que se mantendrán libres de vegetación, además se establecerá un límite de velocidad máxima de 30 km/h, para evitar el atropellamiento de fauna, esto con el fin de minimizar el atropellamiento, dichas medidas serán considerada en el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, mientras que el programa de vigilancia ambiental será el responsable del seguimiento de la aplicación de la mencionada medida preventiva
GEN4	Para garantizar el desarrollo sustentable de la UGA, el proceso de evaluación de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de	X	X	X	Como complimiento de este criterio se presentó la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) en modalidad Regional ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, asimismo se presentará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ), para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
	éstas con los programas de ordenamiento ecológico existentes.				Forestales, la vinculación y congruencia del proyecto "Hive Solar Tres Manantiales", se presenta en el Capítulo 3 de la MIA-R,. Dado el análisis se considera que el proyecto no se contrapone con lo establecido en los programas de ordenamiento ecológico, así como las leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas.
GEN5	Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles que contengan monumentos históricos o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevar a cabo estas obras de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	X	X	X	El Proyecto no se localiza en una zona de valor arqueológico, histórico, cultural o artístico, de acuerdo con el catálogo de Red de Zonas Arqueológicas del INAH, 2018. Sin embargo, el Promovente en cumplimiento con lo establecido en la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos, así como su Reglamento, realizará una consulta ante el INAH, a fin de corroborar lo anterior. Dado el caso de encontrar algún indicio de lo anterior por ejemplo en la implementación (construcción) del proyecto, el promovente ratificará su compromiso teniendo en cuenta que, tras tener un hallazgo de esta magnitud, se respetará y apegará a las disposiciones antes mencionadas.
GEN6	Los usos del suelo consuntivos que actualmente se realicen en la UGA, podrá seguir realizándose, siempre y cuando, atiendan los criterios de regulación ecológica generales y los que le apliquen al sector correspondiente.	X	X	X	No se pretende continuar con los usos del suelo presentes en el área del proyecto, sin embargo, se considera que el proyecto es viable y coherente con la política, lineamientos y criterios establecidos en el sector energético y en la presente UGA.

Criterio		PRO-RH35B-331	PRO-RH35B-349	PRO-RH35B-374	Vinculación
GEN7	Se deberán realizar acciones en el sistema educativo formal y no formal para difundir el contenido del programa de ordenamiento ecológico, primordialmente al sector universitario, a los tomadores de decisiones del gobierno estatal y municipal y al sector empresarial.	X	X	X	Esta actividad no es de competencia de la iniciativa privada. Por otra parte, se utilizó este instrumento para la vinculación del presente proyecto atendiendo este criterio

III.3 Programas Estatales y Municipales

III.3.1 Plan Estatal de Desarrollo 2017-2023

El Plan Estatal de Desarrollo del 2017-2023 es el instrumento mediante el cual se identificarán prioridades, se definen objetivos y estrategias necesarias para alcanzar dichas prioridades. El Plan Estatal de Desarrollo se conforma cuatro ejes rectores, siete objetivos, 66 estrategias, 21 indicadores y dos programas sectoriales.

De manera general dentro del PED se reconoce la capacidad que el territorio estatal tiene para la producción de energías renovables por medio del aprovechamiento de los recursos naturales disponibles, sin embargo, de manera específica señala lo siguiente:

> ***Eje Rector 3.*** *Desarrollo Económico Sustentable. Orientar la estructura productiva hacia los sectores más competitivos en un marco de crecimiento económico sostenido y de respeto a los derechos laborales y al medio ambiente.*
>
> > ***Objetivo Específico 3.6*** *Industria energética y minería. Aprovechar los recursos energéticos y mineros como palanca del crecimiento y la diversificación económica del estado.*
> >
> > > ***Estrategia 3.6.3*** *Dar prioridad a la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables como la solar, eólica y biomasa.*

Teniendo en cuenta lo anterior, la construcción y operación del proyecto Hive Solar Tres Manantiales, contribuirá al cumplimiento de los objetivos y estrategias planteadas dentro del PED en materia de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, generando 120 MW de energía eléctrica a partir del recurso solar disponible en el municipio de Francisco I. Madero.

III.3.2 Programa Estatal de Medio Ambiente Coahuila de Zaragoza 2017-2023

El Programa Estatal de Medio Ambiente tiene como base lo dispuesto en el Plan Estatal de Desarrollo 2017-2023, de manera específica en el Eje Rector 3. Desarrollo Económico Sustentable. Este documento integra un diagnóstico actual del sector, así como escenarios futuros del mismo y los objetivos planteados para alcanzarlos.
En este sentido dentro de los objetivos, estrategias y líneas de acción consideradas dentro de este Programa Sectorial, en materia de energía se señala lo siguiente:

Objetivo General Proteger el capital natural y los servicios que nos presta a los habitantes del estado a través del cumplimiento y la responsabilidad ambiental de los diferentes sectores de la sociedad.

> **Estrategia 3.24** Crear las condiciones necesarias para la inversión pública y privada en proyectos de aprovechamiento de residuos y la generación de energía limpia.
>
> > **Línea de acción 3.24.1** Disminuir la generación de compuestos y gases de efecto invernadero.
> > **Línea de acción 3.24.2** Simplificar los procesos para la autorización de los proyectos que incluyan nuevas tecnologías o productos para el mercado.

Teniendo en cuenta que el objetivo principal del proyecto Hive Solar Tres Manantiales es la producción de 120 MW de energía eléctrica mediante el aprovechamiento del recurso solar disponible en el estado de Coahuila y que los objetivos, estrategias y líneas de acción citadas anteriormente están encaminadas a reducir las emisiones de GEI mediante el uso de tecnologías de vanguardia, se considera que el proyecto se alinea de manera adecuada con estas metas, ya que contribuirá en cierta medida a cumplir dichas expectativas a nivel estatal,

III.3.3 Plan Municipal de Desarrollo 2019-2021[1]

El plan municipal de desarrollo de Francisco I. Madero nace de un proceso de consulta pública, en el que los ciudadanos aportaron sus propuestas, obras, proyectos y acciones de gobierno a través de 4 ejes rectores y 2 valores transversales, los cuales son:

1. Madero responsable y transparente
2. Madero seguro y paz
3. Madero en desarrollo
4. Madero digno e incluyente

Los valores transversales son:

1. Participación ciudadana
2. Inclusión social

Del mismo modo, el Plan Municipal de Desarrollo 2019-2021se articula de objetivos generales, estrategias y líneas de acción a seguir.

En materia de **Ecología** el PMD 2019-2021 señala lo siguiente:

Objetivo: Garantizar al ciudadano un medio ambiente seguro y con responsabilidad ecológica y respeto a los ecosistemas.
Estrategia:

- Reforestar las zonas del municipio que lo requiera

[1] http://www2.icai.org.mx/ipo/archives/46/57675170-PlanMpialdeDesarrollo20192021.pdf

Líneas de acción:

- Llevar a cabo un programa de reforestación en el Municipio
- Hacer programas permanentes de concientización de la necesidad del medio ambiente.
- Hacer programas de reforestación dirigidos a los niños, como lo es: Escuela verde.
- Crear programas de concientización a los niños de la importancia de crear cultura sobre la materia del reciclaje

Estrategia:

- Limpiar los espacios con afluencia de basura y controlar el manejo de los residuos sólidos.

Líneas de acción:

- Crear programas permanentes de limpieza en todo el municipio, haciendo énfasis en plazas y áreas públicas.
- Busca coordinadamente con el Gobierno Estatal y Federal implementar programas e instalar energías limpias.

Estrategia:

- Contar con una agenda para el cambio climático.

Líneas de acción:

- Actualizar el reglamento municipal de Ecología.
- Promover campañas ecológicas de oficina verde y separación de basura en los edificios públicos municipales.
- Implementar un plan de educación ambiental para crear conciencia y hacer uso eficiente del agua, la energía y la reducción de residuos sólidos.

Teniendo en consideración lo anterior, el desarrollo del proyecto Hive Solar Tres Manantiales se alinea con las estrategias y líneas de acción que plantea el PMD dado que es un proyecto que busca la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la radiación solar disponible en el sitio, con lo cual el municipio de Francisco I. Madero contribuirá a

contrarrestar los efectos del cambio climático global; de igual modo como parte de la ejecución del proyecto se realizarán acciones de compensación y mitigación que si bien no se desarrollarán en áreas urbanas, éstas permitirán la conservación de la flora y fauna silvestre nativa del municipio, además se impartirán pláticas de concientización ambiental a los trabajadores del proyecto en sus distintas etapas, lo que permitirá dar a conocer la importancia de la conservación de los recursos naturales así como de la adecuada separación de los residuos; se considera que con estas acciones el proyecto se alinea con lo dispuesto en el Plan Municipal de Desarrollo 2019-2021.

III.4 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas y otras áreas de interés ambiental en la región

III.4.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente define a las Áreas Naturales Protegidas (ANP), como *"las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley."*[2]

Teniendo en cuenta los límites del área del proyecto y la información contenida en las capas vectoriales disponibles en línea de plataformas digitales como CONANP, CONABIO, INEGI, y del Estado de Coahuila, se pudo determinar que el **proyecto NO incide sobre ninguna Área Natural Protegida**, siendo la más cercana la denominada Reserva de la Biósfera Mapimí ubicada a unos 37.6 km del sitio; es importante señalar que el proyecto tampoco incide sobre ningún ANP de carácter estatal o municipal.

En el siguiente mapa se observa la ubicación del proyecto respecto a las ANP más cercanas.

[2] CONANP http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm

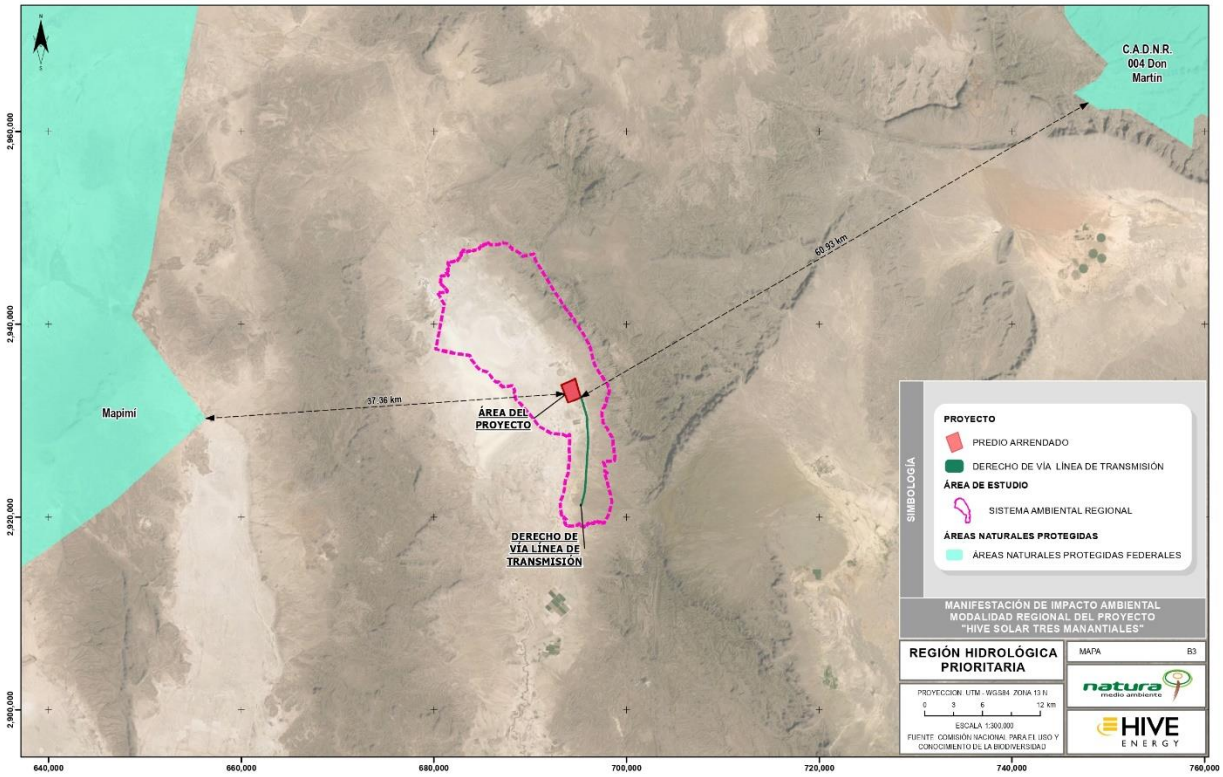


Figura III-3 Ubicación del proyecto respecto a las ANP´s más cercanas.

III.4.2 Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) es un proyecto que se circunscribe en el programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), éste proyecto tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaque la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad

ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

En los límites del estado de Coahuila, inciden las siguientes Regiones Terrestres Prioritarias:

Tabla III-8 RTP´s en el estado de Coahuila

Consecutivo	CLAVE	Nombre	Superficie (km2)
1	49	Cañón de Santa Elena	3,435
2	51	Laguna Jaco	749
3	52	Mapimí	884
4	68	Sierra La Fragua	3,401
5	69	Cuatro Ciénegas	843
6	70	Sierra de la Madera	928
7	71	Sierras La Encadenada-Santa Rosa	6,996
8	72	Sierras Madera del Carmen	2,083
9	73	Sierra El Burro-Río San Rodrigo	8,909
10	74	Cinco Manantiales	3,161
11	75	Matorral Tamaulipeco del Bajo Río Bravo	10,425
12	77	Sierra Bustamante	508
13	79	Sierra La Paila	1,134
14	80	Tokio	8,632
15	81	El Potosí-Cumbres de Monterrey	4,290
16	152	Cuenca del Río Sabinas	10,181

Sin embargo, pese al número de RTP´s delimitadas dentro del estado, el área del proyecto **NO se ubica dentro de una Región Terrestre Prioritaria**; la más cercana "Sierra La Fragua" se localiza a 2.47 km.

En el siguiente mapa se presenta la ubicación del proyecto respecto a la RTP más cercana.

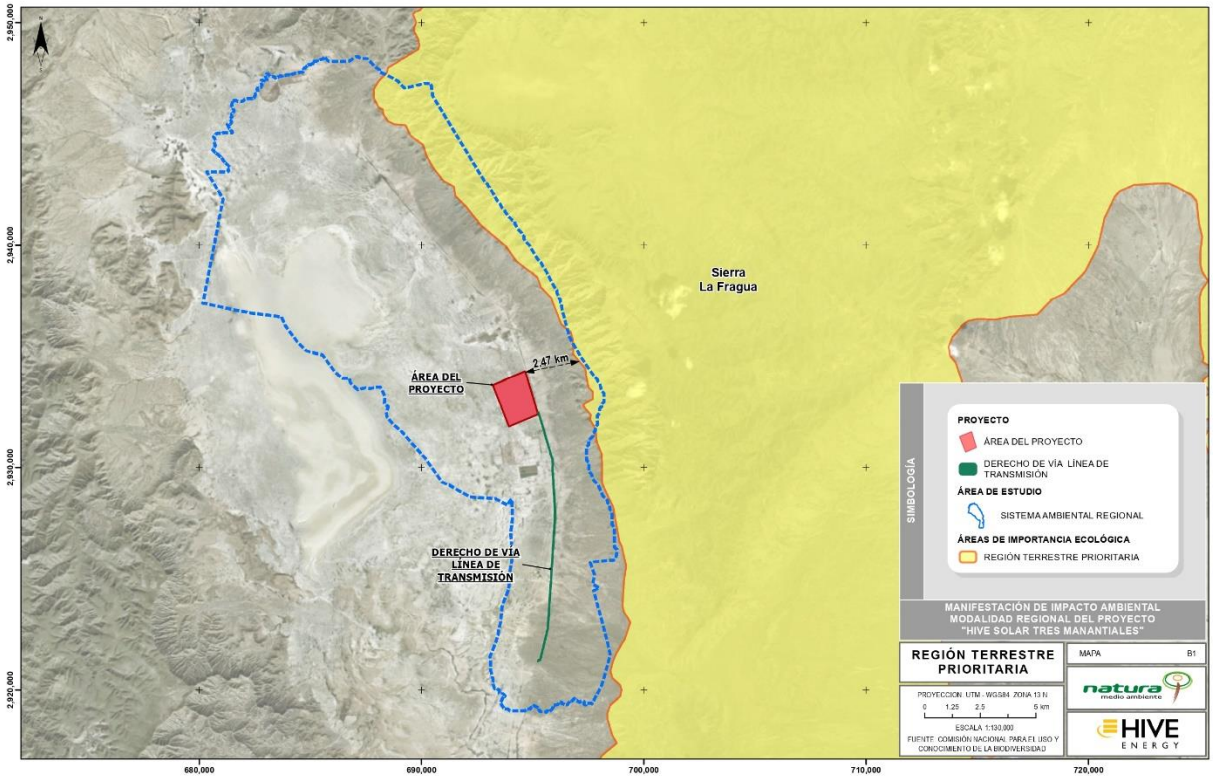


Figura III-4 Ubicación del proyecto respecto a la RTP más cercana

III.4.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Tomando como base el planteamiento de la CONABIO con relación a la delimitación de estas áreas, las RHP´s tienen como objetivo: *"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, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido."*

Este programa, junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias, forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la

promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

En Coahuila se tienen 10 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP): 6 se localizan plenamente en el estado (43 Río Bravo-Piedras Negras, 46 El Rey, 47 Sierra de Santa Rosa, 48 Cuatro Ciénegas, 49 Valle Hundido, 50 Río Salado de los Nadadores) y, las cuatro restantes se localizan en el estado en colindancia con otros estados (42 Río Bravo Internacional-Tamaulipas, Nuevo León y Chihuahua; 44 El Guaje-Chihuahua; 45 La India-Chihuahua y Durango y 52 Cumbres de Monterrey- Nuevo León).
Teniendo en cuenta la regionalización, se tiene que el área del proyecto se localiza en la **Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 46 "El Rey"**, el cual cuenta con una extensión de 12,030.68 km^2. Sus Principales recursos hídricos son:

- lénticos: Lagunas el Rey, la Leche y el Coyote, lagos salinos, presas, bordos ganaderos y agrícolas
- lóticos: arroyos y ríos

La problemática presente en la RHP es la modificación del entorno: sobrepastoreo, erosión, escasa recarga de acuíferos, sobreexplotación del manto freático, minas de sal con alto impacto en el medio; la contaminación: por aguas residuales industriales y domésticas y el uso de recursos: peces en riesgo, especies de tilapia y ganado bovino introducidos, extracción de candelilla y sal.[3]

En el siguiente mapa se muestra la ubicación del proyecto respecto a los límites de la RHP 46 El Rey.

[3] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_046.html

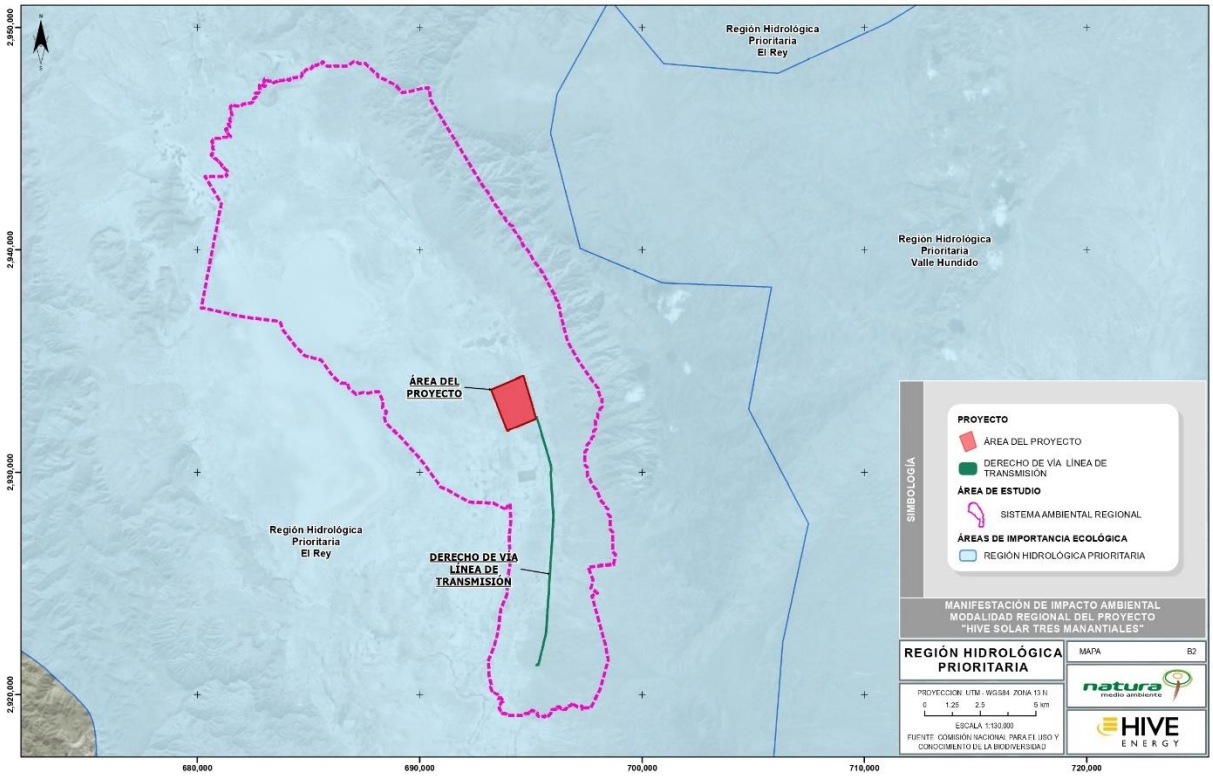


Figura III-5. Ubicación del proyecto respecto a la RHP 46 El Rey.

Considerando que el área donde se pretende implementar el proyecto Hive Solar Tres Manantiales, incide en la RHP 46 El Rey se implementarán como parte del desarrollo del proyecto medidas que garanticen la conservación del recurso hídrico del sitio, además cabe señalar que el proyecto no requerirá del uso de agua en cantidades considerables que pudieran poner en riesgo la disponibilidad y calidad del recurso para la población.

III.4.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

Las Áreas de Importancia para la conservación de Aves (AICA) de acuerdo con la CONABIO, "surgen de un programa de *Birdlife Internacional*, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo

restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio" [4]

De acuerdo con los datos publicados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el propósito de las AICA´S es "…crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves" (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2018).

En el Estado de Coahuila se han definido 11 AICA's; 7 en el territorio de Coahuila (Cuatro Ciénegas, Sierra Maderas del Carmen, Sierra de Santa Rosa, Presa Venustiano Carranza, Sierra Zapalinamé, Presa el Tulillo y Nacimiento Río Sabinas SE Sierra de Santa Rosa) y, 4 en colindancia con diversos estados (Laguna de Jaco- Chihuahua; Mapimí- Chihuahua y Durango; Pradera de Tokio- Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas; Sierra de Arteaga-Nuevo León).
Teniendo en cuenta lo anterior, el área del proyecto no se encuentra dentro de ningún Área de Importancia para la Conservación de las Aves, en su caso la más cercana es el AICA 135-Mapimí, la cual se localiza a 54.13 km.
En el siguiente mapa se muestra la localización del área del proyecto respecto al AICA más cercana.

[4] Historia de las AICAS en México pág. http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html

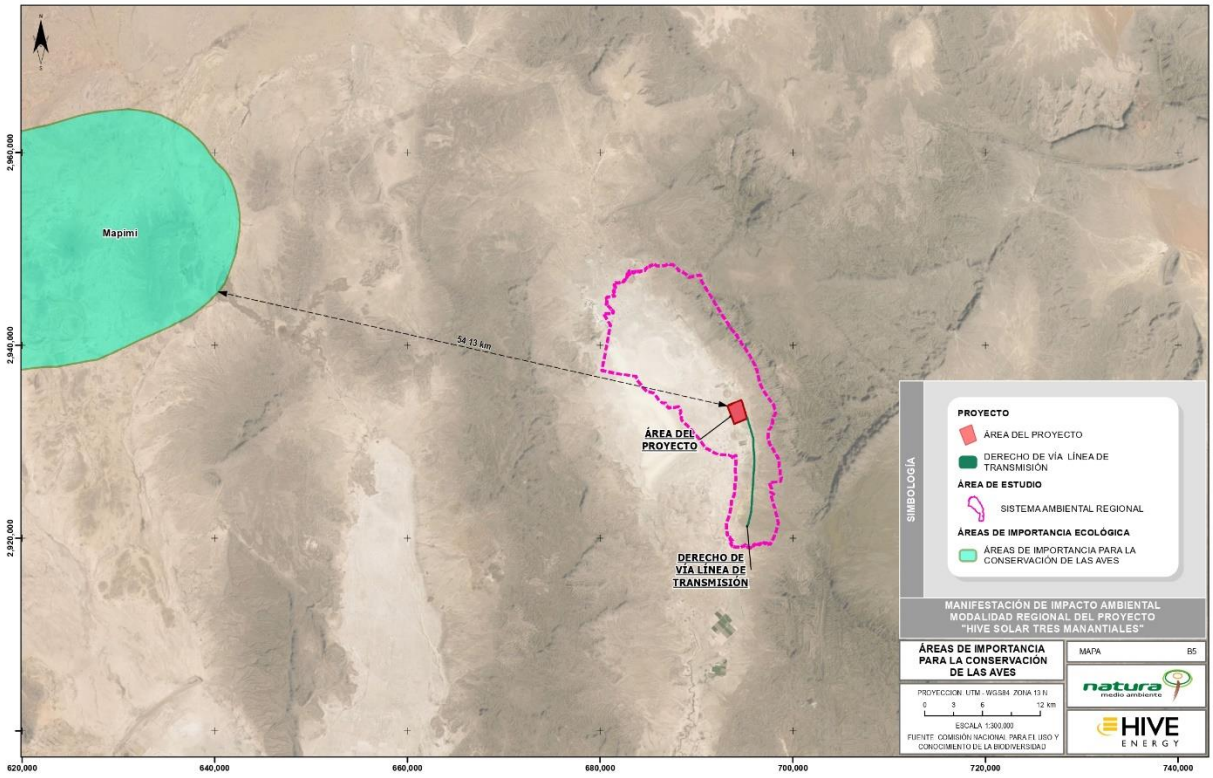


Figura III-6 Ubicación del proyecto respecto al AICA más cercana.

III.4.5 Sitios RAMSAR

La Convención sobre los Humedales, llamada la Convención de Ramsar, es el tratado intergubernamental que ofrece el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

La Convención se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975. Desde entonces, casi el 90% de los Estados miembros de las Naciones Unidas de todas las regiones geográficas del planeta se han adherido al tratado, pasando a ser "Partes Contratantes". La convención entró en vigor en México el 4 de noviembre de 1986. México tiene 142 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar), con una superficie de 8,657,057 hectáreas.

En Coahuila se localizan dos sitios RAMSAR "Cuatro Ciénegas" y "Río Sabinas"[5]. El área del proyecto **NO se ubica dentro de un Sitio RAMSAR**. Cabe mencionar que el sitio RAMSAR más cercano es "Cuatro Ciénegas", el cual se localiza a 87.26 km aproximadamente de distancia del área del proyecto.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación del proyecto respecto al sitio RAMSAR más cercano.

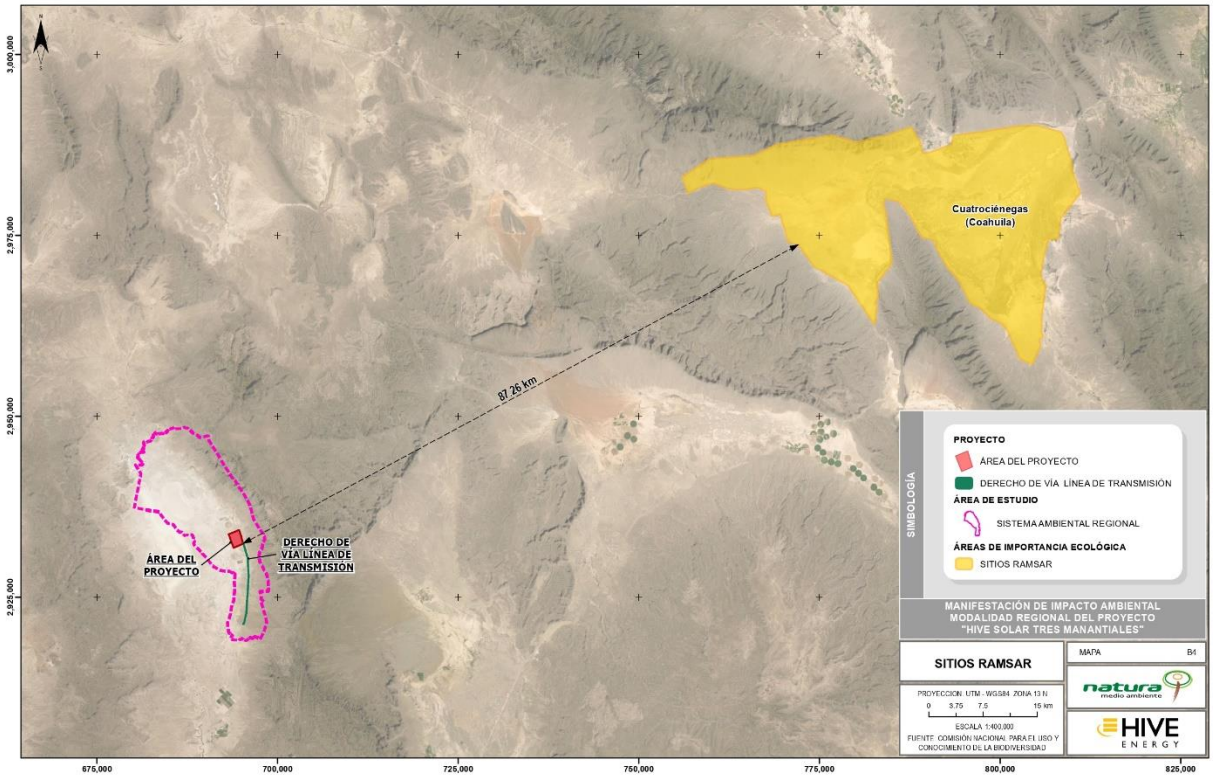


Figura III-7. Ubicación del proyecto respecto al Sitio RAMSAR más cercano.

[5] https://rsis.ramsar.org/sites/default/files/rsiswp_search/exports/Ramsar-Sites-annotated-summary-Mexico.pdf?1512494786

III.5 Marco Normativo

III.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

De acuerdo con las disposiciones que contempla la constitución que con forme a sus artículos y los objetivos del proyecto de energía fotovoltaica, se sujeta a lo siguiente:

> *ARTÍCULO 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

Conforme al sustento al impulso y creación de planes y programas de desarrollo, se establecen los lineamientos que lo sustentan con el siguiente artículo:

> *ARTÍCULO 25. que señala que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, para garantizar que éste sea integral y sustentable y que fortalezca la Soberanía de la Nación.*

En conformidad con la temática relacionada con la energía eléctrica se contempla el siguiente artículo:

> *ARTÍCULO 27. Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.*

La Constitución establece que el estado garantizará que se cumpla el derecho a un ambiente sano para el desarrollo y bienestar de todas las personas por lo cual el proyecto se suma en esta misión pues su objetivo es el desarrollo y uso de tecnologías de fuentes limpias para la producción de energía eléctrica en beneficio del medio ambiente así como de la sociedad por lo que la promovente se compromete a seguir los lineamientos que se deban cumplir conforme a la normatividad para promover un ambiente sano de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.

En este sentido y como parte del cumplimiento del proyecto, se solicita la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) para la construcción y operación del proyecto Hive Solar Tres Manantiales implementando las medidas de mitigación adecuadas para atenuar los posibles impactos generados, enfatizándose en no comprometer la biodiversidad, no causar erosión en el suelo y no provocar el deterioro de la calidad de agua ni disminuir su captación, con el fin de que la SEMARNAT establezca las disposiciones a seguir para el emplazamiento del proyecto. Asimismo, el proyecto promoverá el desarrollo nacional garantizando que sea integral y sustentable en términos de eficiencia y transición energética, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 25.

Por último, el proyecto en su emplazamiento se ajustará al marco regulatorio que se establezca para la transmisión y distribución de energía eléctrica como se establece en el Artículo 27.

Es así como el proyecto reafirma su compromiso y misión en apego a lo establecido en la Carta Magna que rige al Estado Mexicano así mismo la promovente manifiesta que se alineará a lo que se expida en las leyes en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico con el fin de preservar en todo momento al ambiente a través de los programas que se han planteado en el presente estudio, y siguiendo las condicionantes y recomendaciones que emita la autoridad.

III.5.2 Leyes

III.5.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)[6]

La presente Ley tiene como objetivo general reglamentar la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

[6] http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf

Los artículos que se vinculan al proyecto en lo referente a la Evaluación del Impacto Ambiental son los siguientes:

> *ARTÍCULO 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno 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.*
> *Con respecto a los artículos que hacen referencia al cambio de uso de suelo se tiene:*
> *Artículo 98: Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán el siguiente criterio:*
> *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 regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.*
> *Artículo 101 BIS. En la realización de actividades en zonas áridas, deberán observarse los criterios que para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se establecen en esta Ley y en las demás disposiciones que resulten aplicables.*
> *Artículo 102. Todas las autorizaciones que afecten el uso de suelo en las zonas selváticas o áridas, así como el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, quedan sujetas a los criterios y disposiciones que establecen esta Ley y demás aplicables*

Los artículos que se apegan en cuanto a Instrumentos económicos son:

> *ARTÍCULO 22 Bis. Se consideran prioritarias, para efectos del otorgamiento de los estímulos fiscales que se establezcan conforme a la Ley de Ingresos de la Federación, las actividades relacionadas.*
> *II.- La investigación e incorporación de sistemas de ahorro de energía y de utilización de fuentes de energía menos contaminantes:*

En cuanto a la prevención y control de la contaminación del suelo se menciona lo siguiente:

ARTÍCULO 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

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 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.

Con respecto a la generación de materiales y residuos peligrosos, se presentan los siguientes artículos:

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 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.

ARTÍCULO 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.
En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reuso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

El proyecto "Hive Solar Tres Manantiales", se encuentra en concordancia con los lineamientos generales de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de la siguiente forma:

De conformidad con el artículo 28, personal especializado se encuentra en la elaboración de la presente MIA-R. Así mismo, la evaluación de impacto ambiental de las obras o actividades correspondientes para la instalación de la planta fotovoltaica será realizada por personal especializado de SEMARNAT. El promovente asume la responsabilidad de protección del equilibrio ecológico y como parte de su responsabilidad de las obras que realice y actividades que se lleguen a afectar en las etapas de construcción y operación de la planta fotovoltaica, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha afectación implique.

Con respecto a los artículos 101 Bis y 102 es la intención del promovente es cumplir en todo momento con lo estipulado en los artículos y demás leyes y reglamentos aplicables por lo que someterá a evaluación de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales la presente MIA- R del proyecto para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, así como cumplir con todas las disposiciones que esta determine para el emplazamiento del proyecto. Cabe destacar que, para el proyecto, también se someterá a evaluación de la Secretaría el Estudio Técnico Justificativo para la solicitud de la autorización por excepción del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, así como para hacer la compensación al Fondo Forestal Mexicano correspondiente en caso de que dicho cambio de uso de suelo sea autorizado.

En materia de residuos, el proyecto contempla la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) como se estipula en el artículo 134, fracción III, así como el manejo y disposición de los residuos conforme a lo que establezcan las normas oficiales

mexicanas en conformidad con el artículo 140, para la prevención y control de la contaminación del suelo.

En cuanto a las descargas de sustancias o materiales, el Proyecto se apegará a la normatividad ambiental vigente, según lo estipulado en el artículo 139. Como ya se ha explicado previamente, únicamente se espera la generación de aguas sanitarias durante todas las etapas provenientes del uso de sanitarios portátiles, que el promovente arrendara una compañía especializada, la cual se corroborará que disponga de los permisos necesarios para el tratamiento de aguas o los residuos que estos generen. No se prevén otro tipo de descargas. Durante todas las etapas del proyecto, se espera una mínima generación de residuos peligrosos (RP), se contempla que el Proyecto generará residuos peligrosos, principalmente durante las actividades de preparación del sitio y construcción, por lo que el proyecto se ajustará en conformidad con lo establecido en los artículos 150 y 151 en materia de responsabilidad del manejo y disposición de los RP. Debido a que estas actividades serán realizadas principalmente por contratistas, se contratarán empresas autorizadas por SEMARNAT para el transporte y tratamiento de los residuos peligrosos a generar por el desarrollo del proyecto.

III.5.2.2 Ley General de Planeación[7]

De acuerdo con los objetivos del proyecto que son la generación y transporte de energía eléctrica generada a partir de la radiación solar, se tiene que dichos objetivos se ajustan a lo dispuesto en la Ley General de Planeación, los cuales se presentan en el siguiente apartado:

> *ARTÍCULO 3. Se entiende por planeación nacional de desarrollo como la ordenación racional y sistemática de acciones que en base al ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en materia de en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, tiene como propósito*

[7] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/59_160218.pdf

> *la transformación de la realidad del país, de conformidad con las normas, principios y objetivos que la propia Constitución y la ley establecen. Mediante la planeación se fijarán objetivos, metas, estrategias y prioridades, así como criterios basados en estudios de factibilidad cultural; se asignarán recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución, se coordinarán acciones y se evaluarán resultados.*

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 3 de la esta Ley, el desarrollo del proyecto Hive Solar Tres Manantiales se adapta a los planes y programas de acuerdo con las disposiciones del estado de Coahuila con respecto al aprovechamiento racional de los recursos, considerando aspectos sociales, económicos y ambientales. Debido a ello, el proyecto contribuirá en el desarrollo de estos ejes estratégicos, al aprovechar el uso de energías renovables, de igual manera se instaurará una estrategia de mitigación al cambio climático, a través de la generación de energía eléctrica con tecnologías limpias.

III.5.2.3 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental[8]

De acuerdo con las obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente se menciona lo siguiente:

> *ARTÍCULO 5. 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.*
>
> *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.*

Esta ley refiere la responsabilidad monetaria y actividades generadoras de residuos que podrían aplicarse tras generar un cambio de estado en el ecosistema.

[8] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA.pdf

ARTÍCULO 7. A efecto de otorgar certidumbre e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de los daños ocasionados al ambiente, la Secretaría deberá emitir paulatinamente normas oficiales mexicanas, que tengan por objeto establecer caso por caso y atendiendo la Ley de la materia, las cantidades mínimas de deterioro, pérdida, cambio, menoscabo, afectación, modificación y contaminación, necesarias para considerarlos como adversos y dañosos Para ello, se garantizará que dichas cantidades sean significativas y se consideren, entre otros criterios, el de la capacidad de regeneración de los elementos naturales.

Respecto a la disposición de la generación de residuos peligros se menciona lo siguiente:

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:

Referente al cambio de uso de suelo se menciona lo siguiente:

ARTÍCULO 6. 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:

II.No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

En cuanto a la compensación debida al cambio de uso de suelo se menciona lo siguiente:

ARTÍCULO 14. La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño.

II.Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:

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:

En los casos referidos en la fracción II del presente artículo, se impondrá obligadamente la sanción económica sin los beneficios de reducción de los montos previstos por esta Ley. Asimismo, se iniciarán de manera oficiosa e inmediata los procedimientos de responsabilidad administrativa y penal a las personas responsables.

Las autorizaciones administrativas previstas en el inciso c) de este artículo no tendrán validez, sino hasta el momento en el que el responsable haya realizado la compensación ambiental, que deberá

ser ordenada por la Secretaría mediante condicionantes en la autorización de impacto ambiental, y en su caso, de 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.
Los daños patrimoniales y los perjuicios sufridos podrán reclamarse de conformidad con el Código Civil Federal.

El uso actual de suelo presente en el área del proyecto corresponde a vegetación tipo Matorral Desértico Micrófilo, con respecto al artículo 6 de esta Ley, se considera que para la implementación del proyecto se debe realizar un cambio de uso de suelo. Por lo que, el promovente del proyecto someterá el Estudio Técnico Justificativo para solicitar por excepción la autorización del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Con las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la SEMARNAT otorgará o negará el permiso y la cuota de compensación en dado caso de aprobarse dicha solicitud.

Conforme con lo estipulado en el artículo 10, debe considerarse que por la implementación del proyecto se generarán residuos que deben de tener una disposición de acuerdo con la normatividad vigente, dependiendo de su clasificación. La empresa promovente es consciente de sus responsabilidades ambientales y debido a ello, la prioridad en la etapa de ejecución del proyecto es manejarse con el mínimo impacto ambiental y en caso de ocurrir algún tipo de daño al ambiente el promovente efectuará las reparaciones y compensaciones ambientales, así como las previsiones de control que contenga las afectaciones, por lo que someterá a evaluación de la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional para solicitar la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental.

En cumplimiento con el artículo 5, el promovente y los respectivos contratos que participen en el proyecto, cuidarán de que no se realice ningún acto u omisión de forma dolosa que pueda dañar los recursos forestales Se implementarán medidas preventivas, de mitigación y de compensación de impactos sobre los recursos forestales, así como en la flora y fauna silvestre, para reducir al mínimo las afectaciones que puedan originarse con el proyecto, para el cumplimiento del artículo 6 de la esta Ley.

Se implementarán medidas preventivas, de mitigación y de compensación de impactos ambientales para reducir al máximo las afectaciones que puedan originarse con la

implementación del proyecto, disminuyendo los daños que puedan provocarse al ambiente con motivo de las obras de construcción y mantenimiento.

Se implementarán medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales para reducir al máximo las afectaciones que puedan originarse con la implementación del proyecto, respondiendo de los daños que puedan provocarse al ambiente con motivo de las obras de construcción y mantenimiento.

III.5.2.4 Ley General de Vida Silvestre[9]

La Ley General de Vida Silvestre en su Artículo 56, establece que:

> *"La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo […]"*

Mientras que en el Artículo 60 se establece que:

> *"La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados…"*

En atención a lo dispuesto en esta normatividad, para la elaboración de la presente MIA-R del proyecto se realizaron muestreos en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental Regional para identificar posibles especies de flora y fauna en riesgo. Por lo tanto, como parte

[9] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_190118.pdf

de la MIA-R se propone que previo a la construcción del Proyecto se realicen actividades para prevenir y/o mitigar los impactos a la flora y fauna como es el rescate y reubicación de individuos, pero con especial énfasis con alguna categoría de protección establecida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Además, durante la construcción, se mantendrá vigilancia por parte de la brigada de fauna para realizar rescate y reubicación en caso de ser necesario y también se darán pláticas a los trabajadores involucrados para que identifiquen la necesidad de reportar individuos para evitar daños a la flora y fauna silvestre.

III.5.2.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)[10]

En su Artículo 93 se establece que:

> *"La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, [...] y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.*
> *Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento."*

El Proyecto "Hive Solar Tres Manantiales" requiere de una superficie de 249.5077 ha para cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) por lo que en cumplimiento a lo establecido en la LGDFS y su reglamento se dará con la presentación de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para la solicitud de la autorización por excepción del CUSTF, de manera paralela a la presente MIA Regional.

Contemplando el escenario durante las fases de preparación del sitio y construcción en los que la cubierta vegetal será removida y el suelo quedará expuesto a fenómenos erosivos, la

[10] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_190118.pdf

erosión hídrica se incrementará. Por lo que se pretenden establecer medidas de mitigación con la finalidad de atenuar el impacto generado: rescate y reubicación de flora; ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.

III.5.2.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos[11]

Con respecto a la presente Ley se consideraron los siguientes artículos:

> *ARTÍCULO 1. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.*
>
> *Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.*
>
> *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:*
>
> *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.*
>
> *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.*

[11] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf

Correspondiente a la clasificación de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, se establecen los Fines, Criterios y Bases generales para su manejo.

ARTÍCULO 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

ARTÍCULO 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

Artículo 27.- Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:

I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;

II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;

III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;

IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados,

ARTÍCULO 28. Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones la XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

ARTÍCULO 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados.

II. Disolventes orgánicos usados.

Referente al manejo integral de residuos peligrosos se considera lo siguiente:

ARTÍCULO 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

ARTÍCULO 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

ARTÍCULO 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán 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 hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la inmunización de sus riesgos. 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 estas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que prestan 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.

ARTÍCULO 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Correspondiente a la generación de residuos peligrosos se nombre lo siguiente:

ARTÍCULO 44. Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

I. Grandes generadores:

II. Pequeños generadores, y

III. Microgeneradores.

ARTÍCULO 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

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.

ARTÍCULO 48. Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades

federativas o municipales, según corresponda: sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes: así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.

ARTÍCULO 49. La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los microgeneradores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten.

En todo caso, la generación y manejo de residuos peligrosos clorados, persistentes y bioacumulables, aun por parte de micro o pequeños generadores, estarán sujetos a las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas y planes de manejo correspondientes.

Relacionado al manejo integral de los residuos peligrosos se menciona lo sucesiva:

ARTÍCULO 56. La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.

Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaria cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.

Tocante a la prevención y manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial se nombra lo sucesivo:

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.

En las diferentes etapas del proyecto se generarán diferentes tipos de residuos. De allí la importancia de realizar una adecuada clasificación y disposición.

El proyecto en sus prácticas adoptará los principios derivados de la política de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley y que al efecto apliquen. Como parte de las medidas de mitigación propuestas en la presente MIA- R del proyecto se considera implementar un Programa de Manejo de Residuos. A partir de la implementación del Programa de Manejo de Residuos, el promovente se responsabiliza del manejo adecuado y oportuno de los residuos, así como su disposición final con los actores que corresponda.

Los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a los principios establecidos en el Artículo 2, de la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

La generación de residuos peligrosos será mínima, para tal efecto se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría para el manejo, transporte y disposición final de dichos residuos y se le notificará oportunamente a la SEMARNAT.

De acuerdo con el Artículo 44 de esta Ley, el promovente se registrará de acuerdo con las cantidades generadas y deberá entregar reportes periódicos a la Secretaría, si así lo requiere, en cumplimiento con las disposiciones aplicables de esta Ley. La promovente notificará oportunamente a la SEMARNAT y las autoridades pertinentes de los gobiernos locales, sobre la generación y manejo de los residuos peligrosos, conforme a lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven. Es así como los residuos peligrosos que pudieran generarse se Identificaran, clasificaran y manejaran responsablemente, desde su origen hasta su disposición final y en apego al Programa de Manejo de Residuos que se formule.

En seguimiento al punto anterior la empresa constructora obtendrá su registro ante la autoridad competente del gobierno federal, estatal o municipal, según corresponda y someterá a su consideración el Programa de Manejo de Residuos, también se elaborará una bitácora y se presentará el informe respectivo ante la autoridad competente. Adicionalmente, se contempla destinar un espacio especial dentro del trazo del proyecto para almacenar el producto de desmonte de manera temporal para esparcirlo e inducir la revegetación, cuidando en todo momento que cumpla con la normatividad aplicable.

El promovente dará cumplimiento a esta Ley y su Reglamento, así como a las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la SEMARNAT. De igual forma se responsabiliza del manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

La promovente y en su caso las empresas constructoras se responsabilizarán del manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen, alineándose en estricto con lo estipulado en la presente Ley

III.5.2.7 Ley de Transición Energética (LTE)[12]

Con respecto a la Ley de Transición Energética se contemplaron los siguientes artículos:

> *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.*
>
> *ARTÍCULO 2. Para los efectos del artículo anterior, el objeto de la Ley comprende, entre otros:*
>
> *I. 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.*
>
> *V. Establecer mecanismos de promoción de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes.*
>
> *VI. Reducir, bajo condiciones de viabilidad económica, la generación de emisiones contaminantes en la generación de energía eléctrica.*
>
> *VII. 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.*
>
> *IX. Promover el aprovechamiento energético de recursos renovables y de los residuos.*

[12] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf

Como lo establece el artículo 2 en su fracción I, con la implementación del proyecto se prevé el incremento gradual 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.

De acuerdo con el artículo 2, fracción V, el presente proyecto se apegará a la regulación de esta ley para contribuir en la reducción de combustibles fósiles que generan emisiones contaminantes de gran importancia. A su vez el proyecto apoyará 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, como se menciona en la fracción VII del mismo artículo.

A detalle, el proyecto Hive Solar Tres Manantiales por sus características se vincula directamente con la Estrategia de Transición al contribuir en la promoción del Uso de Tecnologías e insumo limpios, por lo cual toma como marco de referencia las políticas y medidas establecidas en ella para su formulación, ejecución y operación.

III.5.2.8 Ley General de Cambio Climático[13]

Con respecto a la presente Ley se consideró lo siguiente:

> *ARTÍCULO 1. La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.*
>
> *En la presente ley de acuerdo al ARTÍCULO 7 donde específica las atribuciones de la federación puntualizan lo siguiente:*

[13] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf

XXIII. Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación y adaptación al cambio climático en materia de hidrocarburos y energía eléctrica, para lograr el uso eficiente y sustentable de los recursos energéticos fósiles y renovables del país, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, en lo que resulte aplicable.

XXIV. Elaborar y proponer las previsiones presupuéstales para la adaptación y mitigación con el fin de reducir la vulnerabilidad del país ante los efectos adversos del cambio climático.

En cuanto a los objetivos y políticas públicas que se aplican para la mitigación se toman en cuanto a las siguientes disposiciones del ARTÍCULO 33.

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.

ARTÍCULO 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:

IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático.

V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono.

VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con el sector social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático.

Tocante a las políticas que aplican dentro del proyecto, se encuentra la de Mitigación y se describe a continuación:

ARTÍCULO 33. Los objetivos de las políticas públicas para la 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 de emisiones

IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y/a 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.
V. Promover de manera prioritaria, tecnologías de mitigación cuyas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero sean bajas en carbono durante todo su ciclo de vida.
ARTÍCULO 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:
I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:
a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentadle de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.
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 la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.
e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.
ARTÍCULO 102. En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes:
III. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía.

En cuanto a los Artículos Transitorios, se plantea lo siguiente:

II. Mitigación.
d) Para el año 2020, acorde con la meta-país en materia de reducción de emisiones, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en coordinación con la Secretaría de Energía y la Comisión Reguladora de Energía, deberán tener constituido un sistema de incentivos que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables, como la eólica, la solar y la minihidráulica por parte de la Comisión Federal de Electricidad.

En consideración a dicha ley, el proyecto se apegará a las disposiciones para frenar los efectos adversos del cambio climático, puesto que el proyecto Hive Solar Tres Manantiales pretende

el aprovechar la energía irradiada por el sol, que es considerada una energía renovable. Por lo tanto, con la implementación del presente proyecto en el estado de Coahuila se contribuirá de manera gradual a la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como a generar electricidad a través de fuentes limpias de energía. Por lo que el proyecto de energía solar se apega a las disposiciones de transición energética que sumará esfuerzos para contribuir en la meta propuesta para construir un sistema de incentivos que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables como la solar.

Durante las diferentes etapas del proyecto, se ejecutarán diversas medidas preventivas que contrarresten algunos de los impactos adversos que pudieran presentarse, con la finalidad de evitar daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico.

El presente documento se alinea con los criterios estipulados en los diversos instrumentos jurídicos de orden Federal Estatal, y Sectorial que son imputables al proyecto, con el objeto de fomentar la política nacional de cambio climático.

El proyecto como parte de las acciones de adaptación se asocia con la infraestructura estratégica en materia de abasto de energéticos del subsector eléctrico, adoptando tecnologías de vanguardia para la generación de energía eléctrica con energía renovable (solar).

En correspondencia con el artículo 34, el proyecto para la mitigación de emisiones, utilizará celdas fotovoltaicas con tecnología de vanguardia para el aprovechamiento sustentable de energía solar como fuente renovable, la finalidad es disminuir las emisiones de carbono que producen, en parte, el efecto invernadero, con lo cual en conjunto con las políticas establecidas en el artículo 33, se promueve el uso de tecnologías limpias y eficientes para la transformación y el suministro de energía eléctrica, que son amigables con el ambiente, pues la emisión de gases de efecto invernadero es nula durante la operación del proyecto.

III.5.2.9 Ley de la Industria Eléctrica[14]

La Ley de la industria Eléctrica tiene por finalidad promover lo siguiente:

ARTÍCULO 1. La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27 párrafo sexto y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público.

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, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.

ARTÍCULO 3 Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

XXII. Energías Limpias: Aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan. Entre las Energías Limpias se consideran las siguientes:

b) La radiación solar, en todas sus formas;

ARTÍCULO 4.- El Suministro Eléctrico es un servicio de interés público. La generación y comercialización de energía eléctrica son servicios que se prestan en un régimen de libre competencia.

Las actividades de generación, transmisión, distribución, comercialización y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional son de utilidad pública y se sujetarán a obligaciones de servicio público y universal en términos de esta Ley y de las disposiciones aplicables, a fin de lograr el cabal cumplimiento de los objetivos establecidos en este ordenamiento legal. Son consideradas obligaciones de servicio público y universal las siguientes:

I. Otorgar acceso abierto a la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución en términos no indebidamente discriminatorios.

II. Ofrecer y prestar el Suministro Eléctrico a todo aquél que lo solicite, cuando ello sea técnicamente factible, en condiciones de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad.

[14] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec_110814.pdf

III. Cumplir con las disposiciones de impacto social y desarrollo sustentable establecidas en el Capítulo II del Título Cuarto de esta Ley.

IV. Contribuir al Fondo de Servicio Universal Eléctrico, conforme a lo señalado en el artículo 114 de esta Ley.

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.

En cuanto a la generación de energía eléctrica aplican los siguientes artículos:

ARTÍCULO 17. Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional. Se requiere autorización otorgada por la CRE para importar energía eléctrica proveniente de una Central Eléctrica ubicada en el extranjero y conectada exclusivamente al Sistema Eléctrico Nacional. Las Centrales Eléctricas de cualquier capacidad que sean destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico no requieren permiso.

Los permisionarios y sus representantes están obligados al cumplimiento de las Reglas del Mercado. El permisionario o una persona distinta a él podrán representar total o parcialmente a cada Central Eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista, en los términos permitidos por las Reglas del Mercado.

Referente al Impacto Social y Desarrollo sustentable los siguientes apartados aplican al proyecto de energía solar.

ARTÍCULO 117. Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar.

ARTÍCULO 119. Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria eléctrica, la Secretaría deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan.

En dichos procedimientos de consulta podrán participar la CRE, las empresas productivas del Estado y sus empresas subsidiarias y filiales, así como los particulares.

ARTÍCULO 120. Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes. La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.

En consideración a las obligaciones de energía limpias que debe ajustarse el proyecto se toman en cuenta las siguientes:

ARTÍCULO 123. Los Suministradores, los Usuarios Calificados Participantes del Mercado y los Usuarios Finales que se suministren por el abasto aislado, así como los titulares de los Contratos de Interconexión Legados que incluyan Centros de Carga, sean de carácter público o particular, estarán sujetos al cumplimiento de las obligaciones de Energías Limpias en los términos establecidos en esta Ley.

ARTÍCULO 126.- Para efectos de las obligaciones de Certificados de Energías Limpias:

I. La Secretaría establecerá los requisitos para la adquisición de Certificados de Energías Limpias, que deben cumplir los Suministradores, los Usuarios Calificados Participantes del Mercado y los Usuarios Finales que reciban energía eléctrica por el abasto aislado, así como los titulares de los Contratos de Interconexión Legados, asociados al consumo de los Centros de Carga que representen o incluyan.

II. La Secretaría establecerá los criterios para su otorgamiento en favor de los Generadores y Generadores Exentos que produzcan energía eléctrica a partir de Energías Limpias.

III. La CRE otorgará los Certificados de Energías Limpias que correspondan, emitirá la regulación para validar su titularidad y verificará el cumplimiento de dichas obligaciones.

IV. Los Certificados de Energías Limpias serán negociables a través del Mercado Eléctrico Mayorista y podrán homologarse con instrumentos de otros mercados en términos de los convenios que en su caso celebre la Secretaría.

V. La CRE podrá establecer requerimientos de medición y reporte relacionados con la generación de Energías Limpias mediante el abasto aislado.

Esta ley regula la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; y las demás actividades de la industria eléctrica. Con la publicación de esta ley, el gobierno mexicano busca diversificar el suministro y mejorar la seguridad energética del país y promover la generación de energía generada mediante

fuentes renovables, con el fin de mitigar la emisión de gases de efecto invernadero. Para alcanzar sus objetivos esta ley se apoya en la recientemente publicada Ley de Transición Energética.

Con respecto al último punto sobre la Ley de la Industria Eléctrica se infiere que, con respecto a los objetivos del presente proyecto de energía solar, se pretende generar de forma sustentable, eficiente y segura energía eléctrica por acción del sol, esté método se puede considerar una energía limpia ya que se deja de lado el uso de combustibles fósiles contaminantes.

En concordancia con este precepto, el presente proyecto en sus diferentes etapas y actividades se sujetará a las obligaciones del servicio público y universal en términos de esta Ley y de las disposiciones aplicables, dando cumplimiento cabal a los objetivos de este ordenamiento.

Las actividades realizadas en el proyecto atenderán los principios de sostenibilidad y respeto a los derechos humanos, conforme a la legislación vigente, sobre los pueblos y comunidades cercanas al proyecto.

El proyecto "Hive Solar Tres Manantiales" contará con permiso otorgado por la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional y se sujetará al cumplimiento de las Reglas del Mercado. Aunado a ello, el proyecto se sujetará al cumplimiento de las obligaciones de Energías Limpias en los términos establecidos por esta Ley y el promovente tramitará ante la Comisión Reguladora de Energía (CRE), el Certificado de Energías Limpias correspondiente para la planta fotovoltaica, atendiendo los requisitos establecidos por la Secretaría.

III.5.2.10 Ley de Aguas Nacionales[15]

A continuación, se muestran los artículos que se consideran en estricto apego para el proyecto de energía solar en cuanto a sus etapas de construcción y operación y, en consecuencia, a la

[15] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf

utilización de sanitarios móviles, para lo cual se debe de dar adecuado uso al recurso agua y un manejo adecuado de las aguas residuales generadas durante las fases antes mencionadas.

> *ARTÍCULO 29. Los concesionarios tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título:*
> *XIV. Realizar las medidas necesarias para prevenir la contaminación de las aguas concesionadas o asignadas y reintegrarlas en condiciones adecuadas conforme al título de descarga que ampare dichos vertidos, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas; el incumplimiento de esta disposición implicará: (1) la aplicación de sanciones, cuya severidad estará acorde con el daño ocasionado a la calidad del agua y al ambiente; (2) el pago de los derechos correspondientes a las descargas realizadas en volumen y calidad, y (3) se considerarán causales que puedan conducir a la suspensión o revocación de la concesión o asignación que corresponda.*
> *IV. Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales, de los distintos usos y usuarios, que se generen en:*
> *a. Bienes y zonas de jurisdicción federal.*
> *b. Aguas y bienes nacionales.*
> *c. Cualquier terreno cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.*
> *ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.*

De acuerdo con el proyecto Hive Solar Tres Manantiales y sus etapas, en la de construcción y operación se cuidará que la empresa contratista que se encargue de los desechos de aguas residuales y cuando se use agua tratada, que se utilice con moderación y que la empresa cuente con los permisos necesarios. Es imprescindible señalar que las obras y actividades del proyecto, no implican la contaminación de cuerpos de agua.

III.5.3 Reglamentos

III.5.3.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPAEIA)[16]

Los artículos aplicables al desarrollo del proyecto Hive Solar Tres Manantiales se citan a continuación:

> *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:*

Referente a las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de sus excepciones se menciona lo siguiente:

> *Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*
> *K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:*
> *I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas. eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales:*
> *II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;*
> *III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica.*
> *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:*
> *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*

[16] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

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 del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.

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 silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

CAPÍTULO III

DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional, o

II. Particular.

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, y
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.
Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

En observancia de lo anterior, la promovente presentará ante la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, relativa al proyecto Hive Solar Tres Manantiales, solicitando su evaluación y resolución respectiva.

Así mismo, el proyecto requiere autorización para el Cambio de Uso del Suelo debido a que el uso de suelo actual donde se pretende la implementación del proyecto corresponde a vegetación de tipo Matorral Desértico Micrófilo, por lo que el proyecto observará lo dispuesto en el artículo 5;

En congruencia con este lineamiento, el presente estudio se someterá a la Evaluación en materia de Impacto Ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la modalidad regional, el cual está integrado por ocho capítulos señalados en los términos de referencia (guía) propuestos por la autoridad ambiental (artículos 9 y 10).

La presente "Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional" se estructura conforme a los ocho capítulos enlistados en este precepto, cabe mencionar que este apartado corresponde al inciso III.

Cabe mencionar que la promovente ingresará la solicitud anexando los documentos requeridos incluyendo constancia del pago de derechos.

III.5.3.2 Reglamento General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPAOE)[17]

El presente reglamento con relación al proyecto menciona lo siguiente:

> *Artículo 22.- El programa de ordenamiento ecológico general del territorio tendrá por objeto:*
> *I. Llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el presente Reglamento y tomando en consideración los criterios que se establecen en el artículo 20 de la Ley:*
> *II. Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para:*
> *a. Promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales:*
> *b. Promover el establecimiento de medidas de mitigación tendientes a atenuar o compensar los impactos ambientales adversos que pudieran causar las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal:*
> *c. Orientar la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos, en concordancia con otras leyes y normas y programas vigentes en la materia:*
> *d. Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.*
> *e. Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la protección de los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre, las áreas de refugio para proteger especies acuáticas y otros instrumentos de conservación de los ecosistemas y la biodiversidad:*
> *f. Resolver los conflictos ambientales y promover el desarrollo sustentable.*
> *g. Promover la incorporación de la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en términos de lo dispuesto en la Ley de Planeación:*
> *h. Las demás que se consideren necesarias.*

El proyecto se apegará al presente reglamento en relación con el ordenamiento ecológico. La forma en que se sujetará será a través de los planes y programas que se desarrollan y estructuran en los Planes de Ordenamiento, en este caso será, a nivel federal, estatal y

[17] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

municipal, por lo que el proyecto se pondrá a disposición de las condicionantes que representan y sugieren dichos planes de ordenamiento, de acuerdo con lo establecido en el artículo 22, sus fracciones e incisos.

III.5.3.3 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre[18]

El Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) proporciona las disposiciones de los requisitos para el trámite de licencia y permiso, para la autorización de cualquier actividad que se quiera realizar con el hábitat. Así como la sanidad de la vida silvestre, la cual lleva a cabo estudios para determinar la existencia de plagas o enfermedades que afecten la vida silvestre. Establece los centros para la conservación e investigación de la vida silvestre. Da los lineamientos para el establecimiento y operación de UMA´s, establece los lineamientos de los Planes de Manejo.

> *Artículo 37. La elaboración, evaluación y aprobación de los planes de manejo se sujetará a lo establecido en la Ley y lo que dispone la presente sección.*
> *Artículo 132 La Secretaría determinará los eventos biológicos, los hábitat y poblaciones de vida silvestre en donde deberán ser reguladas las actividades que pudieran causar impactos significativos sobre estos sitios, a través de los planes de manejo para el aprovechamiento no extractivo de cada una de las actividades de que se trate, los cuales serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y se encontrarán a disposición de los particulares a través de los medios con los que cuente la Secretaría. En tanto no sean publicados los planes de manejo correspondientes, los particulares podrán proponer el plan correspondiente para la actividad de que se trate.*
> *Para los efectos del presente artículo se entenderá que la actividad es de impacto significativo de acuerdo con los siguientes criterios:*
> *I. La relevancia del evento biológico, considerada como el momento del periodo de vida de un ejemplar en el que realiza actividades tendientes a su sobrevivencia o reproducción, que pueden verse afectadas si se alteran las condiciones del entorno en el que tienen lugar;*
> *II. El tamaño de la población;*

[18] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGVS.pdf

> *III. La frecuencia, considerada ésta como el número de ejemplares por unidad de tiempo o por unidad de área, y*
> *IV. Los posibles efectos sobre el ciclo biológico de los ejemplares objeto del aprovechamiento no extractivo.*

En consideración al RLGVS ya que es una zona que no se encuentra cercana a cuerpos de agua intermitentes por lo que se considera que no se encuentran especies de aves migratorias o acuáticas, sin embargo, el proyecto se maneja en salvaguarda y protección de las zonas que se determinen como prioritarias ya sea por la presencia de especies migratorias o de protección tanto de flora como de fauna, como lo determina el artículo 73.
En cumplimiento con lo señalado en el artículo 132, se lleva a cabo el monitoreo de la fauna predominante en la zona, para conocer su dinámica, abundancia y frecuencia, con la finalidad de salvaguardar su integridad y no interferir en la medida de lo posible en su ciclo reproductivo, asimismo, se elaboran informes periódicos y la información recabada servirá de base para elaborar el Plan de Manejo respectivo

III.5.3.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS)[19]

Con este instrumento se pretende reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 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.

Los artículos que pueden aplicarse al proyecto de energía solar son los siguientes:

> *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:*

[19] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGDFS_311014.pdf

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

X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;

XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;

XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;

XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;

XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y

XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se

pretende dar al Terreno forestal.

El promovente presentará ante la Secretaría el formato para solicitar la autorización del CUSTF del proyecto Hive Solar Tres Manantiales, el cual contendrá lo estipulado los citados artículos, así como el correspondiente Estudio Técnico Justificativo (ETJ) paralelo a la MIA Regional. Además de copia simple de la identificación oficial del solicitante y 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.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 141, el ETJ contendrá la información establecida de las fracciones I a la XV.

Tanto en la MIA-R como en el ETJ del proyecto se propondrá la ejecución de medidas de mitigación encaminadas a disminuir la erosión provocada por el proyecto, a la recuperación de la capacidad de captación de agua del sitio y a la protección de la diversidad de flora y fauna, por lo que se han propuesto un programa de rescate y reubicación de especies de flora afectadas, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 141 Bis; un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna

III.5.3.5 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR)[20]

Con respecto a las actividades que implica este proyecto, se encontraron los siguientes artículos vinculados al mismo:

ARTÍCULO 1. El presente ordenamiento 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

[20] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGVS.pdf

donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

ARTÍCULO 17. Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.

Las disposiciones que se apegan al proyecto se refieren al siguiente apartado:

ARTÍCULO 20.- Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades dichos instrumentos podrán contener:

I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos.

II. La forma en que se realizará la minimizarían de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos.

III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo.

IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo

ARTÍCULO. 24. Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento descrito en este artículo.

Acerca de la identificación de residuos peligrosos se describe lo siguiente:

ARTÍCULO 40. La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente, deberán de caracterizase y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo a su peligrosidad.

Los residuos peligrosos generados por las actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales, presas y drenajes serán manejados de acuerdo a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.

Los residuos peligrosos provenientes de la industria minero-metalúrgica y aquéllos integrados en lodos y aguas residuales, se regularán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

ARTÍCULO 42. Atendiendo las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos.

I. Gran generador: el que realice una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y

III. Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

ARTÍCULO 43. Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo.

ARTÍCULO 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;

II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.

III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables.

V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley.

VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autoricé en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable.

VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes.

VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos.

IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

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. 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.

ARTÍCULO 65. Los generadores o prestadores de servicios que soliciten prórroga de seis meses adicionales para el almacenamiento de residuos peligrosos presentarán ante la Secretaría una solicitud con veinte días hábiles de anticipación a la fecha en que venza el plazo autorizado por la Ley para el almacenamiento, la cual contendrá la siguiente información:

I. Nombre, denominación o razón social y número de registro o autorización, según corresponda.

II. Justificación de la situación de tipo técnico, económico o administrativo por la que es necesario extender el plazo de almacenamiento.

La Secretaría dará respuesta a la solicitud en un plazo máximo de diez días hábiles, de no darse respuesta en dicho plazo se considerará que la prórroga ha sido autorizada.

Correspondiente a las disposiciones comunes para los generadores de residuos peligrosos se atiende lo siguiente:

ARTÍCULO 68. Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.

Cuando se trate del cierre de la instalación, los generadores presentarán el aviso señalado en el párrafo anterior, proporcionando además la siguiente información:

I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones.

II. Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos, proporcionarán:

a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos.

b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación.

c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo.

d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación.

ARTÍCULO 83. El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:

I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.

II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo.

Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.

ARTÍCULO 84. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.

El proyecto se ajustará a la elaboración y registro del Plan de Manejo de Residuos correspondiente.

El promovente cuidará que los contratistas que presten servicios, antes-durante-posterior al proyecto y que generen o manejen los residuos lo hagan en cumplimiento total con la normativa aplicable. El promovente se compromete a desarrollar un plan de manejo de residuos generados, durante todas las etapas del proyecto. Así también, el promovente asegurará el manejo adecuado de todos los residuos peligrosos generados tanto por él mismo como por sus subcontratistas. Todo el manejo y disposición de dichos residuos será a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT. Así mismo se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos atendiendo al marco legal. Durante las actividades de implementación del proyecto se prevé que se generen residuos sólidos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial; el promovente contempla la aplicación de medidas de mitigación enfocadas al manejo y la disposición de este tipo de residuos.

De acuerdo con el presente reglamento, la empresa constructora llevará a cabo el procedimiento para obtener su número de registro expedido por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales como generador de residuos peligrosos, conforme a la categoría que se le asigne. En caso de requerir solicitar a las autoridades una prórroga para ampliar el plazo de almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen en la

construcción y operación del presente proyecto, se dará cumplimiento a los requisitos señalados en el presente reglamento.

Se habrá dado cumplimiento pleno a este precepto, una vez que se suspenda la generación de residuos peligrosos, o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso se notificará que han cerrado sus instalaciones, dando cabal cumplimiento a las prescripciones derivadas del presente reglamento. El almacenamiento de los residuos peligrosos generados en las etapas de preparación y construcción del proyecto se realizará de conformidad con este precepto.

No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a 6 meses. Sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o la promovente tramitarán la prórroga a que se refiere el artículo 65 del presente ordenamiento, en tiempo y forma.

III.5.3.6 Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (RLAERFTE)[21]

Los artículos más relacionados a la planta fotovoltaica son los siguientes:

> *Artículo 4.- La Secretaría promoverá que la utilización de las distintas fuentes de energía para la Generación Renovable se lleve a cabo de conformidad con los siguientes criterios:*
> *I. Fortalecimiento de la seguridad energética del país, al diversificar las fuentes de energía para la generación eléctrica;*
> *II. Disminución en la variación de los costos de la energía eléctrica, producida por la volatilidad en los precios de los combustibles de origen fósil;*
> *III. Reducción en los costos de operación, al integrar la generación en redes de media tensión;*
> *IV. Fomento en el desarrollo social de las comunidades donde se utilizan o se llevan a cabo los proyectos;*
> *V. Participación social en los proyectos correspondientes;*
> *VI. Impulso en el desarrollo regional, industrial y tecnológico del país, así como la creación de empleos;*

[21] http://www.cre.gob.mx/documento/1570.pdf

> *VII. Reducción en los impactos ambientales y en la salud pública causados por el uso de combustibles de origen fósil;*
> *VIII. Reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero, en la generación de electricidad, mediante el uso de Energías renovables y Cogeneración Eficiente;*
> *Artículo 42.- La entrega de energía eléctrica al Sistema Eléctrico Nacional por generadores renovables y por cogeneradores eficientes fuera de convocatoria se podrá llevar a cabo con los permisos correspondientes otorgados por la Comisión, conforme a lo establecido en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su reglamento, en lo que resulten procedentes.*

El proyecto por sus características se vincula directamente con los criterios establecidos en el Reglamento ya que fortalece la seguridad energética del Estado mediante la transición energética al incorporar el uso de energías renovables; reduciendo así la variación de costos que se generan por la volatilidad en los precios de los energéticos de origen fósil.
Asimismo, se presenta una reducción en los impactos ambientales y la salud pública ya que al ser una energía limpia no se generan Gases de Efecto Invernadero alcanzando de esta forma los criterios establecidos por la Secretaría en el Reglamento, fomentando además el impulso al desarrollo regional a través de la derrama económica local y los empleos directos e indirectos que se generen.

III.5.3.7 Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica[22]

El presente reglamento contiene las disposiciones generales mencionadas en los siguientes artículos:

> *ARTÍCULO 1. El presente Reglamento tiene por objeto establecer las disposiciones que regulan la planeación y control operativo del Sistema Eléctrico Nacional., así como las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica; procurar el cumplimiento de las obligaciones de Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y de servicio universal que propicien la operación continua, eficiente y segura de la Industria Eléctrica.*

[22] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LIE.pdf

La Secretaría y la CRE deberán propiciar, en el ámbito de sus atribuciones, el Desarrollo y Operación Eficiente de la Industria Eléctrica.

Los Integrantes de la Industria Eléctrica deberán observar las disposiciones que, en el ámbito de sus atribuciones, emita la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía.

Correspondiente a la Planeación y el Control del Sistema Eléctrico Nacional se describe lo siguiente:

ARTÍCULO 10. La CRE establecerá en las Bases del Mercado Eléctrico, los criterios que deberá observar el CENACE en las subastas que llevará a cabo para adquirir potencia 3 que se refiere el artículo 135 de la Ley. Incluyendo la coordinación con los procesos de planeación para asegurar la Confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional.

En dichas subastas no se podrá limitar la tecnología que aporte la solución técnica requerida por el CENACE.

Acerca de los permisos y autorizaciones que tiene que cumplir el proyecto de energía solar se dice lo siguiente:

ARTÍCULO 16. Requieren de permiso otorgado por la CRE. Y las Centrales Eléctricas con capacidad igual o mayor a 0.5 MW, así como las representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista, con independencia de su capacidad, salvo las destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico. Para efectos de lo anterior, se considerará la capacidad neta que una Central Eléctrica haga disponible al Sistema Eléctrico Nacional.

Para que los Generadores Exentos puedan vender energía eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista sin la intermediación de un Suministrador deberán solicitar permiso a la CRE. La consecuencia inmediata del otorgamiento del permiso es el cambio de naturaleza del Generador Exento en Generador.

Los Participantes del Mercado en modalidad de Suministrador deben contar con el permiso correspondiente de la CRE. Los Participantes de Mercado en modalidad de Comercializador no Suministrador deben incluirse en el registro correspondiente de la CRE. En los contratos de Participante de Mercado en modalidad Comercializador se designará concurrentemente la modalidad de Suministrador o la modalidad de Comercializador no Suministrador.

Relacionado a los requisitos de los permisos y sus requisitos para considerarse energía limpia se menciona los siguientes artículos:

ARTÍCULO 25. El otorgamiento de un permiso o autorización no implica aprobación alguna para la interconexión o conexión al Sistema Eléctrico Nacional de Centrales Eléctricas, Centros de Carga o ampliaciones de los anteriores, las cuales deberán ser tramitadas ante el CENACE.

ARTÍCULO 26. Los permisos de generación contendrán, cuando menos, los siguientes datos:

I. Nombre o denominación o razón social y domicilio del permisionario:

II. Ubicación de las instalaciones.

III Programa de obra, en su caso.

IV. Fechas de inicio y terminación de las obras respectivas, incluyendo la fecha de puesta en servicio y considerando, en su caso, las etapas sucesivas.

V. Vigencia del permiso.

VI. Descripción de las instalaciones.

Vil. Derecho a recibir Certificados de Energías Limpias, en su caso:

VIII. Capacidad de generación y generación estimada anual de energía eléctrica.

IX. Actividades permisionadas.

X. Obligaciones del titular del permiso, causas y plazos de terminación del mismo.

ARTÍCULO 83. Los Certificados de Energías Limpias tienen como objetivo contribuir a lograr las metas de la política en materia de participación en la generación de energía eléctrica, de fuentes de Energías Limpias con el mínimo costo factible y con base en mecanismos de mercado.

ARTÍCULO 84. Los Certificados de Energías Limpias serán emitidos en función de la unidad de energía eléctrica generada a partir de Energías Limpias con base en los criterios que para tal efecto emita la Secretaría.

Con respecto a la disposición de la transmisión y distribución de la energía eléctrica se dice lo siguiente:

ARTÍCULO 37.- El Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica se sujetará a las disposiciones administrativas de carácter general que emita la CRE en materia de Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad. La prestación de dicho servicio público se realizará observando el correcto funcionamiento e integridad de los equipos y dispositivos de sus redes.

El Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica aceptables deberá prestarse bajo los siguientes parámetros:

1. Tensión.

II. Disponibilidad de los elementos de las redes.

III. Interrupciones del Suministro Eléctrico;

IV. Componentes armónicos;

V. Pérdidas de energía eléctrica, y

VI. Cualquier otro aspecto técnico que la CRE considere necesario.

Para efectos de lo anterior, al definir los parámetros que se determinen como aceptables, la CRE deberá tomar en cuenta los aspectos económicos asociados.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica, las empresas que pretendan producir energía eléctrica deberán atender las disposiciones y obligaciones del servicio público

de transmisión y distribución de energía eléctrica por lo que el promovente se adhiere a las disposiciones que disponga la ley. Es así como el promovente reconoce a la Comisión Reguladora de Energía y a la CENACE como los organismos que definen las bases y criterios para la operación del proyecto.

Por lo que, el promovente solicitará la autorización correspondiente para la instalación de la planta fotovoltaica y para la generación de energía eléctrica.

El proyecto, en su etapa operativa se sujetará a las disposiciones administrativas de carácter general que emita la Comisión Reguladora de Energía en materia de calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad. En cuanto a la solicitud de certificados de energías limpias que otorgan las instancias correspondientes, el proyecto se compromete a cumplir, en lo que cabe, para poder obtener dicha certificación, estando comprometido social y ambientalmente con la región en que se desarrollará.

III.5.3.8 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales[23]

El presente ordenamiento tiene como objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales, los artículos que se adhieren al proyecto son los siguientes:

> *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.*
>
> *ARTÍCULO 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:*

[23] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN_250814.pdf

II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente.

III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales:

IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga.

ARTICULO 137.- Es responsabilidad de los usuarios del agua y de todos los concesionarios a que se refiere el Capítulo II, del Título Sexto de la "Ley", incluidas las unidades y los distritos de riego, cumplir con las normas oficiales mexicanas y en su caso con las demás condiciones particulares de descarga, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de substancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores.

"La Comisión" promoverá y realizará, en su caso, las acciones y medidas necesarias, y se coordinará con las autoridades competentes para la expedición de las normas oficiales mexicanas que se requieran para hacer compatible el uso del suelo con los objetivos de prevención y control de la contaminación de las aguas y bienes nacionales. En la fijación de normas oficiales mexicanas para el uso del suelo, que puedan afectar aguas nacionales, se deberá recabar la opinión técnica de "La Comisión".

Debido a la naturaleza del proyecto, no se explotará el recurso o aprovechará en cantidades significativas. Por ello, durante la preparación del sitio y construcción, que corresponde al periodo de mayor consumo, debido a las actividades constructivas propias de la obra, el abastecimiento se realizará a través de pipas y se evitará derramar o verter sustancias contaminantes en la corriente presente en el área del predio. Por otro lado, en lo referente a la operación del proyecto, este recurso prácticamente no será utilizado con excepción de los riegos que en su caso requieran las actividades propuestas como medidas prevención, mitigación y/o compensación.

De acuerdo con las etapas de desarrollo del proyecto, en la construcción y operación se garantizará que la empresa contratista que se encargue de los desechos de aguas residuales y en caso de usar agua potable que se utilice con moderación y que quien distribuya o recolecte cuente con los permisos necesarios. Por lo que el proyecto se ajustará en todo momento al cumplimiento y disposición del presente reglamento. Aunado a ello, como parte

del programa de vigilancia ambiental, se realizarán actividades de vigilancia de la calidad del agua.

III.5.4 Leyes estatales aplicables

III.5.4.1 Constitución Política del Estado de Coahuila de Zaragoza.[24]

De acuerdo con las disposiciones que contempla la constitución, conforme a sus artículos y objetivos del proyecto, se establece a lo siguiente:

> *Artículo 172. Todos tienen derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo.*
> *El Estado y los Municipios, dentro del ámbito de sus respectivas competencias, velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva.*
> *Para quienes violen lo dispuesto en el párrafo anterior en los términos que la Ley fije, se establecerán sanciones penales, o en su caso, administrativas, así como la obligación de reparar el daño.*

El estado de Coahuila garantizará que se cumpla el derecho de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de todas las personas a través de medidas y políticas públicas enfocadas a coadyuvar en la generación de condiciones que permitan mantener una relación sociedad-naturaleza estable. En este sentido, el proyecto se adhiere a la presente legislación para integrar el desarrollo y uso de tecnologías de última generación para la obtención de energías limpias, por un lado, y de los lineamientos que se deban cumplir conforme a la normatividad vigente, por otro.

En este sentido y como parte del cumplimiento ambiental del proyecto, es importante destacar que se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, con la finalidad de

[24] http://setracoahuila.gob.mx/descargar/ConstitucionCoah.pdf

establecer las disposiciones a seguir para el emplazamiento del proyecto a través de la propuesta, ejecución y seguimiento de las medidas de mitigación para reducir los posibles impactos generados.

Por lo anterior, el proyecto reafirma su compromiso y misión en apego a lo que se expidan en las leyes en materia de protección al ambiente, así como la preservación y restauración del equilibrio ecológico establecidos.

Finalmente, el proyecto en su emplazamiento se ajustará al marco regulatorio que se establezca para la transmisión y distribución de energía eléctrica.

III.5.4.2 Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos de Coahuila de Zaragoza [25]

En materia de residuos, es el instrumento que el proyecto debe observar para el manejo y disposición adecuado de los residuos que genere.

> *ARTÍCULO 1. La presente ley es de orden público e interés social y tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a un adecuado medio ambiente y de propiciar el desarrollo sustentable por medio de la regulación, de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos.*
>
> *ARTÍCULO 3. Se consideran causas de utilidad pública:*
>
> *I. Las medidas necesarias para evitar el deterioro o la destrucción que los elementos naturales puedan sufrir en perjuicio de la colectividad por la liberación al ambiente de residuos;*
>
> *II. La ejecución de obras destinadas a la prevención, conservación, protección del medio ambiente y remediación de sitios contaminados cuando éstas sean imprescindibles para reducir riesgos a la salud;*
>
> *III. Las medidas de emergencia que las autoridades apliquen en caso fortuito o fuerza mayor, tratándose de contaminación por residuos de competencia de esta ley, y*
>
> *IV. Las acciones de emergencia para contener los riesgos a la salud derivados del manejo de residuos competencia de esta ley.*

[25] http://congresocoahuila.gob.mx/transparencia/03/Leyes_Coahuila/coa136.pdf

De la clasificación de las obligaciones de los generadores de residuos se considera lo siguiente:

ARTÍCULO 32. Las personas físicas y morales que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial serán responsables hasta su reuso y/o disposición final.
ARTÍCULO 33. Es obligación de toda persona generadora de residuos sólidos urbanos y de manejo especial:
I. Separar y reducir la generación de residuos;
II. Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos;
III. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables al manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial;
IV. Poner en conocimiento de las autoridades competentes las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la normatividad de los residuos, y
V. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables.
ARTÍCULO 35. Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos, en los términos de la ley general, están obligadas a:
(REFORMADO, P.O. 6 DE JUNIO DE 2008)
I. Registrarse ante la Secretaría;
II. Sujetar los residuos peligrosos que generen, a los programas y planes de manejo que se establezcan para tal fin y a las condiciones que se fijen por las autoridades ambientales del Estado, y
III. Trasladar sus residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transportación autorizada, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

De las autorizaciones para el manejo integral de los residuos se considera los siguientes artículos:

ARTÍCULO 37. El manejo integral de los residuos comprende las siguientes etapas:
I. Reducción en la fuente;
II. Separación;
III. Reutilización;
IV. Limpia o barrido;
V. Acopio;
VI. Recolección;
VII. Almacenamiento;
VIII. Traslado o transportación;
IX. Co-procesamiento;

X. Tratamiento;
XI. Reciclaje, y
XII. Disposición final.
La etapa de limpia o barrido se excluye del manejo integral de residuos de manejo especial. Tratándose de los residuos sólidos urbanos, las etapas de limpia o barrido, recolección, traslado o trasportación, tratamiento y disposición final estarán a cargo de los municipios por ser un servicio público.
(REFORMADO PRIMER PÁRRAFO, P.O. 6 DE JUNIO DE 2008)
ARTÍCULO 38. Se requiere autorización de la Secretaría para llevar a cabo las etapas del manejo integral de residuos de manejo especial establecidas en las fracciones II, III y de la V a la XII del artículo anterior. Los ayuntamientos podrán autorizar las etapas del manejo integral de los residuos sólidos urbanos señaladas en las fracciones V, VII, IX y XI del artículo anterior. Las autorizaciones deberán otorgarse por tiempo determinado.
En el Reglamento de la presente ley, se señalarán los términos y condiciones de las autorizaciones.
ARTÍCULO 39. Para el otorgamiento de autorizaciones se requiere:
I. Ubicarse en lugares que reúnan los criterios que establezca la normatividad aplicable;
(REFORMADA, P.O. 6 DE JUNIO DE 2008)
II. Instrumentar un plan de manejo registrado ante la Secretaría para la operación segura y ambientalmente adecuada de los residuos que maneje;
III. Contar con programas para prevenir y responder a contingencias o emergencias ambientales y accidentes;
IV. Contar con personal capacitado y continuamente actualizado, y
V. Otorgar garantías para asegurar que al cierre de las operaciones de sus instalaciones, éstas queden libres de residuos y no presenten niveles de contaminación que puedan representar un riesgo para la salud humana y el ambiente.

Además de los requisitos señalados en este artículo, la persona física o moral deberá atender a las condiciones de carácter técnico que por la naturaleza del servicio le sean exigibles por el Instituto, mismas que formarán parte de la autorización, así mismo quedará sujeto a las inspecciones periódicas con el fin de asegurar el funcionamiento de la misma, de acuerdo a lo previsto por la presente ley, así como a la normatividad aplicable.

El promovente en su calidad de persona física o moral es el encargado del manejo, gestión, control y depósito de los residuos que se produzcan en las diferentes fases del proyecto. Por lo anterior, será necesario toda una serie de pasos dentro del proceso para el manejo integral

de dichos residuos; así, el proyecto adoptará los principios derivados de la política de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley y que al efecto apliquen, se considera implementar un Programa de Manejo de Residuos.

Los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto se manejarán conforme aplicable a lo establecido en las etapas del artículo 37°, de la presente Ley y su Reglamento.

En caso de generarse residuos peligrosos, de acuerdo con la legislación vigente, se contratará una empresa especializada y autorizada por la Secretaría para el manejo, transporte y disposición final de dichos residuos.

El promovente se registrará como Pequeño generador de acuerdo con el Artículo 35° de esta Ley, por lo que entregará reportes periódicos a la Secretaría, si así lo requiere, en cumplimiento con las disposiciones aplicables de la misma.

El promovente, y en su caso las empresas constructoras, se responsabilizarán del manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen, alineándose en estricto a lo estipulado en la presente Ley.

III.5.4.3 Ley de Aguas para los municipios del Estado de Coahuila de Zaragoza[26]

Los artículos que en los que se adhiere el presente proyecto de energía solar en cuanto a sus etapas de construcción y operación, específicamente a la utilización de sanitarios móviles por el uso de agua para su funcionamiento, implica el adecuado uso al recurso hídrico y el manejo adecuado de las aguas residuales generadas durante la presente fase.

> *ARTÍCULO 6.- Los servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento, reuso y disposición de aguas residuales, comprenderán las siguientes actividades y funciones, que garanticen el uso racional y sostenible del agua:*
> *I.- La captación, potabilización, conducción y distribución de agua potable y el control del drenaje pluvial y del alcantarillado;*

[26] http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Coahuila%20de%20Zaragoza/wo57490.pdf

II.- La operación, vigilancia y mantenimiento de las plantas, instalaciones y redes correspondientes a los sistemas de agua potable, drenaje y alcantarillado;

III.- La determinación, emisión y recaudación de las tarifas que se causen por la prestación de los servicios correspondientes.

IV.- Las actividades y servicios necesarios para remover y reducir las cargas contaminantes de las aguas residuales.

(FE DE ERRATAS, P.O. 1 DE MAYO DE 2009) V.- La imposición de sanciones por infracciones a las disposiciones de esta Ley; y

(FE DE ERRATAS, P.O. 1 DE MAYO DE 2009) VI.- Las demás funciones y actos que respecto a esta materia señalen la presente Ley y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

ARTÍCULO 71.- Con el objeto de reducir la contaminación, evitar la degradación de la calidad de las aguas y propiciar su uso racional, las autoridades estatales y municipales, así como los organismos a que se refiere esta Ley, en el ámbito de su competencia, promoverán el establecimiento de sistemas de potabilización y, en su caso, de tratamiento de aguas residuales y reuso, así como el fomento de sistemas alternos que sustituyan al alcantarillado sanitario, cuando éste no pueda constituirse, y realizarán las acciones necesarias para conseguir y mantener un adecuado nivel de calidad de aguas, poniendo especial énfasis en la prevención de la contaminación del agua.

La descarga de aguas residuales que degrade la calidad del medio ambiente de origen industrial, comercial o de cualquier otro en los sistemas de alcantarillado, estará condicionada al previo tratamiento o reciclaje de las mismas por parte de las personas físicas o morales que generen dichas descargas. Para este propósito el organismo operador vigilará se cumplan las Normas Oficiales Mexicanas, en coordinación con las autoridades ambientales, cuando así sea necesario de conformidad a la legislación ambiental; realizando obligatoriamente la revisión de descargas residuales, al menos una vez al año, en las instalaciones de las personas físicas o morales, cuyos procesos generen aguas residuales que afecten el medio ambiente. Los organismos harán públicas los resultados de estas revisiones a través de sus páginas de Internet, tableros de avisos y/o en medios de comunicación masiva.

ARTÍCULO 72.- Para los efectos del artículo anterior, las autoridades y organismos a que el mismo se refiere, en los términos de la presente Ley, en coordinación con las autoridades competentes y atento a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como por la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza, contarán con las siguientes atribuciones:

I.- Determinarán qué usuarios están obligados a construir y operar plantas de tratamiento de aguas residuales en los términos de Ley;

II.- Ordenarán, cuando sea necesario, a quienes utilicen y contaminen los recursos hídricos con motivo de su operación durante sus procesos productivos, la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales en los términos de Ley;

III.- Establecerán las cuotas o tarifas que deberán cubrir las personas que realizan actividades productivas susceptibles de producir contaminación del agua o aguas residuales, por el servicio de drenaje y alcantarillado y para el tratamiento de aguas residuales de origen urbano. Para determinar la procedencia de dicho pago, los responsables de las descargas deberán realizar los análisis de las descargas ante laboratorios debidamente certificados por la Entidad Mexicana de Acreditación A.C., que ellos elijan y presentar dicho certificado para su registro ante el organismo operador. Si el certificado establece que no se rebasan las normas oficiales aplicables, se exentará del pago del registro. Si se rebasan los límites de la norma, deberá procederse a fijar la cuota;

IV.- Vigilarán y promoverán la aplicación de las disposiciones y normas sobre equilibrio ecológico y protección al ambiente, en materia de prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos; así como la potabilización del agua principalmente para uso doméstico; y

V.- Intervendrán en la aplicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza, en los términos de las mismas.

Queda prohibida la descarga de aguas residuales a que se refiere el Artículo anterior, cuando rebasen los niveles de contaminación que al efecto dispongan las normas oficiales mexicanas.

En base a sus posibilidades financieras, los organismos operadores, municipios y/o el Estado, podrán otorgar estímulos a las personas físicas o morales que traten sus aguas residuales.

De acuerdo con el proyecto, y sus etapas de construcción y operación, se vigilará que la empresa contratista encargada siga el procedimiento para el manejo, tratamiento y depósito de las aguas residuales que se generen, así como el uso adecuado y moderado del agua potable, con lo cual se observará el correcto apego a la legislación estatal aplicable.

III.5.5 Reglamentos de leyes estatales aplicables

III.5.5.1 Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Coahuila de Zaragoza.27

Artículo 8.- Son objetivos de los Planes de Manejo:

I. Fomentar la minimización de la generación de los residuos de manejo especial;

II. Fomentar la valorización de los residuos de manejo especial;

III. Promover la responsabilidad compartida de productores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de materias primas secundarias y grandes generadores de residuos de manejo especial;

IV. Fomentar la reducción y separación en la fuente de residuos de manejo especial, y

V. Fomentar el reuso y el reciclado de los residuos de manejo especial y/o materia prima secundaria, con el objeto de minimizar el volumen destinado a disposición final.

Artículo 9.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un Plan de Manejo, serán los grandes generadores, empresas de servicio de manejo, productores y distribuidores de productos, que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial, que se incluyan en el listado de residuos sujetos a planes de manejo y lo deberán realizar en los términos previstos en el presente Reglamento, Normas Oficiales Mexicanas, Normas Técnicas Estatales que al efecto se emitan o bien adherirse a los Planes de Manejo ya establecidos.

Artículo 10.- Los Planes de Manejo para residuos de manejo especial, podrán presentarse en una o más de las siguientes modalidades:

I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser: A. Privados: Los instrumentados por los particulares, que conforme a este Reglamento, se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un Plan de Manejo de residuos de manejo especial,

Artículo 13.- Los sujetos que, conforme a este Reglamento, estén obligados a la elaboración de Planes de Manejo, deberán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades.

En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos deberán contener lo siguiente:

I. Los residuos objeto de Plan de Manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos;

[27] http://www.sema.gob.mx/descargas/legal/reglamentos/REGLAMENTOSRESIDUOS_2014.pdf

II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos;

III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los Planes de Manejo, y

IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del Plan de Manejo.

Artículo 17.- Los sujetos obligados a elaborar Planes de Manejo, deberán presentarlos en la ventanilla única de la Secretaría, mediante el formato que estará a disposición en sus oficinas y portal electrónico, conteniendo como mínimo la siguiente información:

I. Nombre, denominación o razón social, domicilio, teléfono, fax, dirección electrónica, el domicilio para oír y recibir notificaciones, clave de registro federal de contribuyentes, giro de la empresa, nombre y firma del representante legal;

II. Número del registro y autorización como generador de residuos de manejo especial y/o materia prima secundaria;

III. Información del establecimiento que incluya fecha de inicio de operaciones, turnos, horarios, número de empleados y la ubicación de las instalaciones la cual deberá expresarse en coordenadas geográficas o Universal Trasversa de Mercator (UTM) WGS 84, anexando imagen satelital;

IV. Nombre y domicilio de la persona que elaboró el Plan de Manejo, en caso de ser distinta al sujeto obligado;

V. Nombre y firma del responsable de la implementación y seguimiento de los Planes de Manejo;

VI. Clasificación, sub-clasificación, claves de acuerdo al Anexo I y cantidades anual de residuo de manejo especial sujeto a Plan de Manejo;

VII. Modalidad del Plan de Manejo;

VIII. Los procedimientos, métodos o técnicas que se emplearán para la recolección y/o transporte, almacenamiento y/o acopio, reciclado y/o co-procesamiento, tratamiento y disposición final de los residuos de manejo especial;

IX. Listado de empresas del origen del residuo de manejo especial o materia prima secundaria;

X. Listado de empresas de destino o de disposición final de los residuos de manejo especial o materia prima secundaria;

XI. Número de la Autorización de las empresas de servicio de manejo;

XII. Deberá anexar en formato de AutoCad (.dxf, * .dwg) o Shapefile (*.shp, *.shx, *.dbf, *.prj), debidamente georeferenciados en coordenadas geográficas grados decimales o Universal Tranversa de Mercator (UTM) WGS 84, los siguientes planos:*

A. Plano arquitectónico;

B. Plano de conjunto ubicando la infraestructura para el manejo de los residuos de manejo especial y/o materia prima secundaria;

C. Polígono de la superficie total.

XIII. Todas las hojas deberán estar foliadas, y se anotará dicho folio en el índice.

Artículo 33.- Para obtener el registro y la autorización de Generador de Residuos de Manejo Especial, el Prestador de Servicios y/o Promovente o en su caso, quien suscriba los trámites en materia de residuos de manejo especial, deberá presentar en la Ventanilla Única de la Secretaría la solicitud mediante el formato que estará a disposición en sus oficinas y portal electrónico, que contenga:

I. La información del generador, que incluya nombre, denominación o razón social, domicilio, teléfono, fax, dirección electrónica, el domicilio para oír y recibir notificaciones, clave de registro federal de contribuyentes, y clase o actividad de la empresa conforme al SCIAN según el Anexo II, nombre y firma del representante legal, nombre del solicitante y cargo; II. La información del establecimiento que incluya, fecha de inicio de operaciones, turnos, horarios, número de empleados;

III. El listado de insumos incluyendo los involucrados en todas las áreas del establecimiento;

IV. El diagrama de flujo de la actividad, operación o funcionamiento, separado de los procesos de los servicios auxiliares, identificando los puntos de generación de residuos, que se desarrollarán en el establecimiento;

V. La información sobre el tipo de residuo de manejo especial, que se genere conforme a la clasificación, sub-clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, emitido por la Secretaría;

VI. La descripción del tipo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, actividad o área de generación, cantidad en toneladas mensuales generadas, estado físico del residuo y mencionar la posibilidad de valorización;

VII. La descripción del manejo integral de los residuos de manejo especial o materia prima secundaria, desde la generación en la fuente, separación, reuso, recolección interna y externa, transporte, acopio y/o almacenamiento, reciclado y/o coprocesamiento, tratamiento y disposición final, y

VIII. El listado de empresas de servicio de manejo correspondiente a cada una de las etapas del manejo de residuos, proporcionando denominación o razón social, dirección, número de autorización, cantidad de residuos que maneje.

De acuerdo con las disposiciones establecidas en el presente Reglamento, el proyecto contemplará e integrará un Plan de Manejo Integral de residuos con el cual se dará atención al control, manejo, transporte y depósito final, de acuerdo con lo correspondiente en dichas normatividades.

El promovente contratará y dará seguimiento puntual a los contratistas que prestarán servicios, antes-durante-posterior al proyecto y quienes serán los encargados de manejar los residuos en cumplimiento total con la normativa aplicable. El Promovente asegurará el manejo adecuado de todos los residuos peligrosos generados tanto por el mismo como por sus subcontratistas.

III.5.6 Normas oficiales mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación, conforme el Artículo 37 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Para el presente proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas del Proyecto Hive Solar Tres Manantiales; desde la etapa de Preparación del sitio hasta la operación, identificando las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a las distintas actividades. En la siguiente tabla se enlistan las NOM´s aplicables y su vinculación con el proyecto.

Tabla III-9 Normas Oficiales Mexicanas que se vinculan con el proyecto Hive Solar Tres Manantiales.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles.[i] 4.2.1 Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor	Se dará seguimiento al cumplimiento de esta norma, mediante la solicitud de comprobante de verificación vehicular a los propietarios de vehículos automotores que utilicen gasolina como combustible y que sean utilizados en la ejecución del proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana…	
NOM-045-SEMARNAT-2006 Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.[ii] 4.1 Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3 856 kilogramos, es el establecido en la tabla 1 de la Norma. 4.2 Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3 857 kilogramos, son los establecidos en la tabla 2 de la Norma.	Se dará seguimiento al cumplimiento de esta norma mediante la solicitud de los comprobantes de verificación vehicular a los propietarios de los automotores que utilicen diésel como combustible, que sean utilizados durante la ejecución del proyecto.
NOM-050-SEMARNAT-2018[28]Que establece los límites máximos permisibles de emisión	Se hará la verificación oportuna de los vehículos que se utilizarán en las fases de preparación, construcción

[28] http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5540855&fecha=12/10/2018

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores, en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	del proyecto, para no rebasar los máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usen diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.[iii] 2. Objetivo Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.	Los residuos peligrosos generados durante la ejecución del proyecto serán clasificados y separados de acuerdo con esta Norma, la cual se tendrá presente en cada una de las actividades donde se manejen materiales y residuos peligrosos.
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[iv] Esta Norma Oficial Mexicana 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 y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o	Durante las etapas del proyecto Hive Solar Tres Manantiales las especies en alguna de las categorías de protección de esta norma, serán rescatadas y reubicadas en áreas adecuadas para su persistencia. Se ejecutará el programa de ahuyentamiento, rescate, y reubicación de fauna silvestre, en el que se considera la protección especial de las especies presentes en listados de protección de la presente Norma.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición[v] 5.9.1 Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la Tabla 1.	Se dará seguimiento al cumplimiento de esta norma, mediante la solicitud de los comprobantes de verificación vehicular a los propietarios de los automotores, a fin de prevenir que no se rebasen los límites máximos permisibles.
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Dado que se realizarán actividades de construcción, mismas que generarán residuos de manejo especial en cantidades considerables, se establecerá si estos requieren de un Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial mediante la norma antes mencionada. El Programa de Vigilancia Ambiental, así como el Plan de Manejo de Residuos de Manejo llevarán el seguimiento, disposición y recolección conforme a la normatividad.

III.6 Instrumentos internacionales relacionados con la naturaleza del proyecto

III.6.1 Convenio de Viena para la Protección de la capa de ozono

El presente Convenio tiene como objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos resultantes de las modificaciones de la capa de ozono.

Tabla III-10 Artículos del Convenio de Viena para la Protección de la capa de ozono que se vinculan con el proyecto Hive Solar Tres Manantiales.

Artículo	Cumplimiento
Artículo 4. 2. Las Partes cooperarán, en la medida en que sea compatible con sus leyes, reglamentos y prácticas nacionales y teniendo en cuenta en particular las necesidades de los países en desarrollo, para fomentar, directamente o por conducto de órganos internacionales competentes, el desarrollo y la transferencia de tecnología y de conocimientos. Esa cooperación se llevará a cabo particularmente: a) Facilitando la adquisición de tecnologías alternativas por otras Partes;	Este convenio fue ratificado por México el 14 de septiembre de 1987, como uno de los miembros o partes involucradas. El proyecto implica la generación de energía a partir de la energía solar. Para tales fines y teniendo en cuenta las necesidades del país respecto a los requerimientos energéticos se hará uso de diversas tecnologías basadas en un diseño de ingeniería para producir y conducir de manera eficiente y con el menor impacto negativo de carácter ambiental y social posible, la energía generada en el Proyecto. En este contexto y como parte de su diseño, se consideró en sus etapas y componentes, el cumplimiento de la normatividad oficial aplicable en la materia, con relación al marco regulatorio en México.

III.6.2 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del senado, la Convención fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993. A través de este acto de ratificación, el Gobierno de México; hizo constar en el ámbito internacional su

consentimiento en obligarse a cumplir con los lineamientos establecidos en este instrumento[29].

El objetivo último de este convenio 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; ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible. Por lo anterior, los artículos y principios aplicables con los que se vinculó el proyecto son los siguientes:

> *Artículo 3. Que determina los principios que se deberán adoptar para lograr el objetivo de la Convención.*
> *Principio 1. Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades.*
> *Principio 3. Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos*
> *Principio 4. Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los*

[29] Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018.

programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.

El proyecto cumple con lo establecido en el artículo 3 y en los principios mencionados debido a que promueve el desarrollo sostenible generando energía eléctrica a través de fuentes renovables como lo es la energía generada a través de celdas fotovoltaicas, evitando la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), previniendo y mitigando al cambio climático, como se establece en el principio 3, asimismo el desarrollo del proyecto promueve el crecimiento económico del país, alineándose al principio 4. Cabe mencionar que, si bien el proyecto necesitará llevar a cabo las actividades de limpieza y despalme en la preparación del sitio, se cuidará en todo momento que el desarrollo de estas no ocasione desequilibrios ecológicos al ambiente mediante medidas de mitigación viables, en este estudio para evitar en todo momento el deterioro del ambiente. Asimismo, cabe destacar que, para la construcción y operación, el proyecto adopta y se enmarca en los principios estipulados en el presente artículo ya que se promueve el desarrollo sostenible a través del uso de energías de cero emisiones que a su vez protegen al sistema climático y se alinea con las políticas y programas nacionales relativos a la transición energética y cambio climático decretados por el ejecutivo federal

III.6.3 Convenio sobre la diversidad biológica

El siguiente convenio tiene como objetivo el valor intrínseco de la diversidad biológica y de los valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos de la misma diversidad biológica y sus componentes, como la importancia de la biodiversidad para la evolución y el mantenimiento de los sistemas necesarios para la vida de la biosfera. Esta afirmación sobre la conservación de la diversidad biológica se basa en que es de interés común por parte de toda la humanidad, y reafirmando que los Estados tienen derechos soberanos sobre sus propios recursos biológicos, son también responsables de la conservación de su diversidad biológica y de su uso de manera sostenible.

El proyecto se alinea a este convenio, mediante la obtención de las autorizaciones en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En esta Manifestación de Impacto Ambiental se incluyen las medidas de mitigación y compensación que permitan la protección y conservación de la diversidad biológica.

Con relación a la financiación del mismo, esta se realizará mediante inversión directa por parte del promovente.

III.6.4 Protocolo de Kioto en la convención del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio climático

El Protocolo de Kioto fue creado para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que causan el calentamiento global. Es un instrumento para poner en práctica lo acordado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

El Proyecto evitará la generación de CO2 al año por generación de 120 MW de energía eléctrica. Asimismo, como parte de las obras y actividades del proyecto, se proponen diversas estrategias para mitigar cualquier impacto ambiental de carácter negativo que pudiera generarse con su construcción y operación de entre las cuales se encuentra la implementación de un Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre con especial énfasis en aquellas de importancia ecológica, estatus de protección, difícil reproducción, lento crecimiento, lento desplazamiento, etc. Así mismo se implementaron para ello dos programas más; el Programa de rescate ahuyentamiento y reubicación de fauna y el Programa de Inducción a la vegetación nativa.

III.7 Conclusiones Generales

- El desarrollo del proyecto Hive Solar Tres Manantiales es compatible con los diferentes instrumentos de planeación, en materia de ordenamiento ecológico y de desarrollo ya que se alinea con las estrategias, criterios ecológicos y líneas de acción contenidas en los documentos aplicables, esto teniendo en cuenta la naturaleza y objetivos del proyecto, así como las medidas de mitigación que se realizarán en las diferentes etapas de ejecución del mismo, con las cuales se busca reducir, prevenir o en su caso

compensar los efectos negativos que pudiera ocasionar el proyecto sobre el medio que será instalado.

- En lo que respecta a la ubicación del proyecto sobre áreas de importancia ecológica se tiene que éste se ubica únicamente sobre una Región Hidrológica Prioritaria, sin considerarse esta condición como limitante para su establecimiento, sin embargo, dentro de las medidas de mitigación se consideran acciones que contribuirán al cuidado del recurso hídrico en el sitio.
- En materia de legislación, el Promovente se da por enterado de la regulación aplicable al desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas y en observancia a esto, se realizarán cada uno de los trámites necesarios para la obtención de las autorizaciones a las que el proyecto se encuentra sujeto, además de que se empelarán instrumentos como el Plan de Vigilancia Ambiental que serán utilizados para tener un control de la correcta aplicación de la normativa aplicable, con lo cual será posible alinear las actividades del proyecto en materia de cumplimiento.

De manera general, se considera que la construcción y operación del proyecto Hive Solar Tres Manantiales es ambientalmente viable, toda vez que se alinea con los instrumentos de planeación municipales, estatales y federales, así como con la normativa aplicable en materia ambiental.

[i]NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles. SEMARNAT. Consultado en http://www.semarnat.gob.mx/marco-juridico-del-sector-medio-ambiente.

[ii] NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. SEMARNAT. Consultado en http://www.semarnat.gob.mx/marco-juridico-del-sector-medio-ambiente.

[iii]NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. SEMARNAT. Consultado en http://www.semarnat.gob.mx/marco-juridico-del-sector-medio-ambiente.

[iv] 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. SEMARNAT. Consultado en http://www.semarnat.gob.mx/marco-juridico-del-sector-medio-ambiente.

[v]NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. SEMARNAT. Consultado en http://www.semarnat.gob.mx/marco-juridico-del-sector-medio-ambiente.

AGUILÓ M. ET AL (1995). Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Serie Monografía. Ministerio de Media Ambiente.

BATTELLE/COLUMBUS LABS, 1975, Energy use patterns in metallurgical and nonmetallic mineral processing (U.S. Bureau of Mines, Washington, DC).

FERNANDEZ-VITORA, V.C. 1993. Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Editorial Mundi-Prensa. Segunda Edición. Madrid. España.

GOMEZ OREA, D. 1999. Evaluación del impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Madrid; Mundi-Prensa Agrícola Española.

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Contenido

CONTENIDO IV-1
IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. IV-1
IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto IV-1
IV.1.1 Metodología para determinar el SAR IV-1
IV.1.2 Fase I. Delimitación preliminar del Sistema Ambiental Regional IV-2
IV.1.3 Fase II Delimitación con los Factores Bióticos y Abióticos Relevantes de la Zona IV-6
IV.1.4 Fase III Análisis final para la delimitación del Sistema Ambiental Regional IV-13
IV.2 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA IV-15
IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR) IV-15
IV.3.1 Medio abiótico IV-15
IV.3.2 Medio biótico IV-39
IV.3.3 Medio socioeconómico IV-171
IV.3.4 Paisaje IV-180
IV.4 Diagnóstico ambiental IV-200
IV.4.1 Integración e interpretación del inventario ambiental IV-200
IV.4.2 Descripción y análisis del diagnóstico ambiental IV-203
IV.4.3 Conclusión IV-212
IV.5 Literatura citada IV-213

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

Para el presente estudio, se entiende por Sistema Ambiental Regional (SAR), a la delimitación territorial de un área circundante al emplazamiento del proyecto, en donde su desarrollo y operación puede tener efectos sobre los diferentes componentes ambientales, físicos y sociales que lo conforman, dicha área sirve de referencia para la toma de decisiones en materia de impacto ambiental. El SAR del proyecto "HIVE Solar Tres Manantiales" se definió a partir de "…la identificación, reconocimiento y caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa (SEMARNAT, 2017)" que interactúan directamente con el área del proyecto y sobre las cuales, se pueden prever los posibles impactos causados al ambiente por la construcción del parque fotovoltaico.

IV.1.1 Metodología para determinar el SAR

La delimitación del SAR se realizó empleando técnicas de análisis de decisión multicriterio o multiobjetivo basado en Sistemas de Información Geográfica, tales técnicas se definen como "…un espectro de técnicas concebidas para analizar eventos geográficos, donde los resultados del análisis (las decisiones) dependen de la configuración espacial de dichos eventos" (Taboada Gonzáles José A., 2005).

Así pues, la configuración del SAR se precisó a partir de la sobreposición de capas temáticas que tienen cobertura en la zona, cuya interrelación en conjunto, crean las condiciones necesarias, tanto físicas como naturales y sociales para la operación de la planta fotovoltaica. En este sentido, el SAR se concibe como un "sistema complejo", es decir, independiente de su nivel jerárquico …los procesos que determinan su funcionamiento son interdefinibles y múltiples, en tanto resultan de la confluencia de diversos factores que interactúan de manera tal que no pueden ser aislados (Rolando, 2006).

En consecuencia, para el análisis se consideraron las características físicas del proyecto (dimensión y distribución territorial de los componentes), se analizaron las regionalizaciones físicas; aspectos bióticos, principalmente los tipos de vegetación; elementos abióticos, como rasgos geomorfológicos, edafológicos, hidrográfico, etc.; y de tipo administrativo y social, la división política, estructura urbana e infraestructura vial.

IV.1.2 Fase I. Delimitación preliminar del Sistema Ambiental Regional

- **Descripción breve del proyecto**

Consiste en la construcción de una planta solar fotovoltaica convencional, tanto en el generador fotovoltaico, como en sus sistemas auxiliares e instalaciones de conexión a la red de distribución, su capacidad instalada será para una potencia de 120 MW y se edificará sobre una superficie aproximada de 324.3121 ha (300.7926 ha para la planta fotovoltaica y 23.5195 ha para los carriles de aceleración/desaceleración y LTE) ubicada en el municipio Francisco I. Madero, en el estado de Coahuila, México. Cabe mencionar que la energía producida, se conducirá por una línea de transmisión de *115 kV,* que se conectará desde la subestación elevadora de la planta fotovoltaica hasta la Subestación Eléctrica de Comisión Federal de Electricidad denominada "Tres Manantiales".

- **Distribución espacial del Proyecto**

Para delimitar el SAR, se utilizó un programa de computó especializado en cartografía digital, con el cual, inicialmente se sobrepuso el área y componentes del proyecto (bloques de inversores, módulos, cableado...) en una imagen aérea de alta resolución espacial, para conocer su emplazamiento y distribución territorial. Al respecto, en la Figura IV.I se puede apreciar el sembrado del proyecto y trazo de la línea de transmisión eléctrica sobre el terreno. Derivado de este análisis, se comprobó que el proyecto se distribuye en dirección Norte-Sur, sobre un valle con cubierta vegetal de tipo Matorral Desértico Micrófilo y alejado de los centros de población.

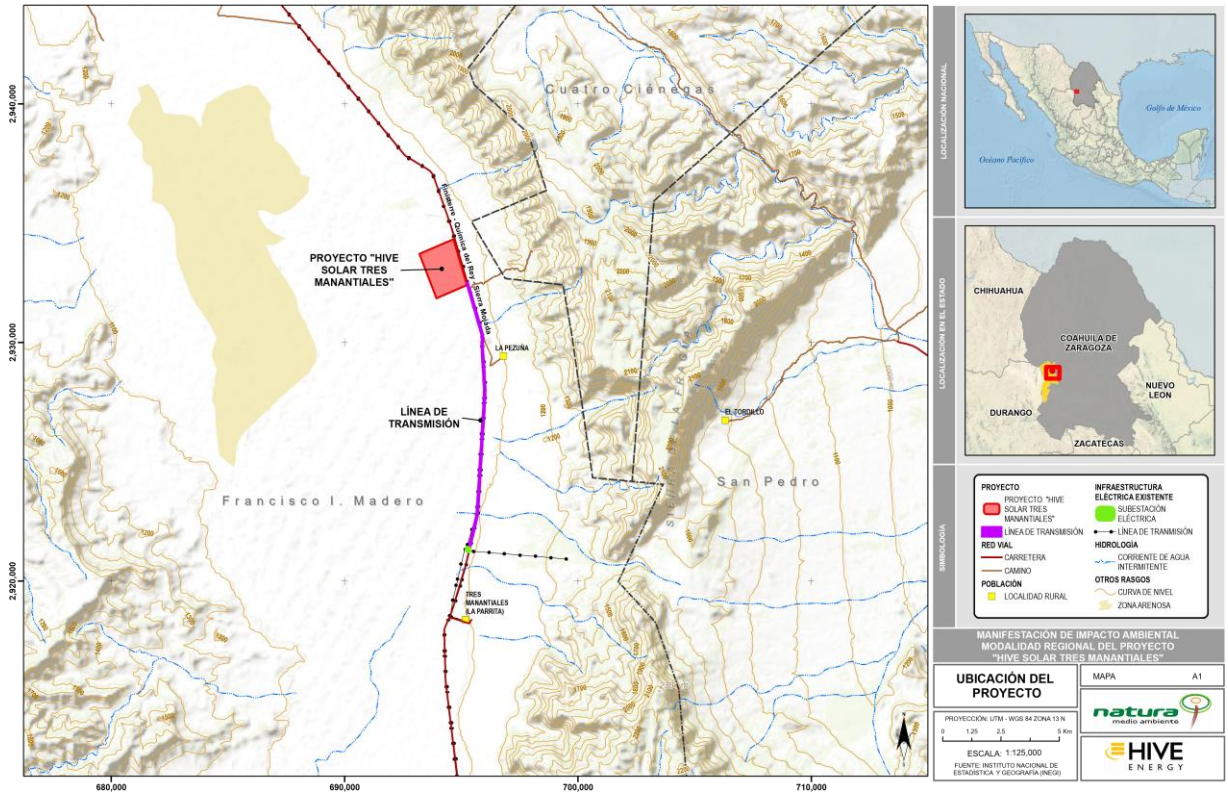


Figura IV-1 Ubicación del proyecto

- **Delimitación con unidades de gestión ambiental (UGA)**

Una vez conocida la distribución territorial del proyecto, se identificaron y analizaron los diferentes Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial que inciden en el sitio donde se construirá el proyecto, con el propósito de conocer la relación y compatibilidad de la planta fotovoltaica con las políticas, estrategias y criterios de regulación ecológica establecidos en ellos y que en su caso incidan con la construcción del proyecto, así mismo, para tener un marco de referencia territorial y de viabilidad en materia de política ambiental. Al respecto, SEMARNAT en su guía metodológica menciona qué:

> "…para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de

una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis (SEMARNAT, 2017)".

En concordancia con lo citado, para el sitio donde se construirá el proyecto se analizaron dos programas, el Ordenamiento General del Territorio (POEGT) y el Ordenamiento Eclógico Regional del Estado de Sonora. Se sobrepuso el área del proyecto en el modelo de ordenamiento de cada uno, para saber en qué Unidad Ambiental Biofísica (UAB) o Unidad de Gestión Ambiental (UGA) incide el proyecto, asimismo, identificar algún rasgo geográfico que permitiera acotar el perímetro del SAR.

- **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**

El proyecto se encuentra dentro la Unidad Ambiental Biofísica 25 "Sierra de la Paila" (UAB-25) y se ubicará al Noroeste de esta. Sus características generales para la regulación del medio ambiente se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV-1 Descripción de la UAB-25 Sierra de la Paila del POEGT

Política	Área de Atención Prioritaria	Rector al Desarrollo	Sectores Coadyuvantes al Desarrollo	Sectores Asociados al desarrollo
Aprovechamiento sustentable	Muy Baja	Preservación de Flora y Fauna	Ganadería Minería	Forestal Turismo

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2017

La ubicación del proyecto respecto a la en la UAB-25 permite concluir que debido a su extensión superficial con respecto a la puntualidad del proyecto, no es factible considerarla como marco de referencia territorial en el acotamiento del SAR, no obstante, es importante mencionar que el proyecto por su naturaleza, es compatible con la política ambiental de "Aprovechamiento Sustentable", ya que forma parte de la transición energética al ser un generador de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, así mismo, favorece el desarrollo de los diferentes Sectores, ya que como infraestructura estratégica es una condición general para el desarrollo.

- **Programa de Ordenamiento Eclógico Regional del Territorio del Estado de Coahuila**

Este programa fue aprobado mediante decreto en el mes de noviembre del año 2017, la finalidad de este instrumento de planeación en materia de política ambiental es regular el

uso y aprovechamiento del suelo, inducir las actividades productivas a partir del análisis de tendencias de deterioro de los recursos naturales y la potencialidad de aprovechamiento sustentable de los mismos, de igual forma precisa las políticas y criterios de regulación ecológica para el estado de Coahuila.

El predio donde se pretende construir la planta solar interactúa con la UGA *PRO-RH35B-349* y el área que comprende el derecho de vía de la línea de transmisión eléctrica incide en las UGAs *PRO-RH35B-331* y *PRO-RH35B-374.* Dichas UGAS se utilizaron como referente territorial para delimitar el SAR en la fracción Sur, como se muestra en la siguiente figura, cabe mencionar que el análisis de compatibilidad se desglosa en el apartado III.

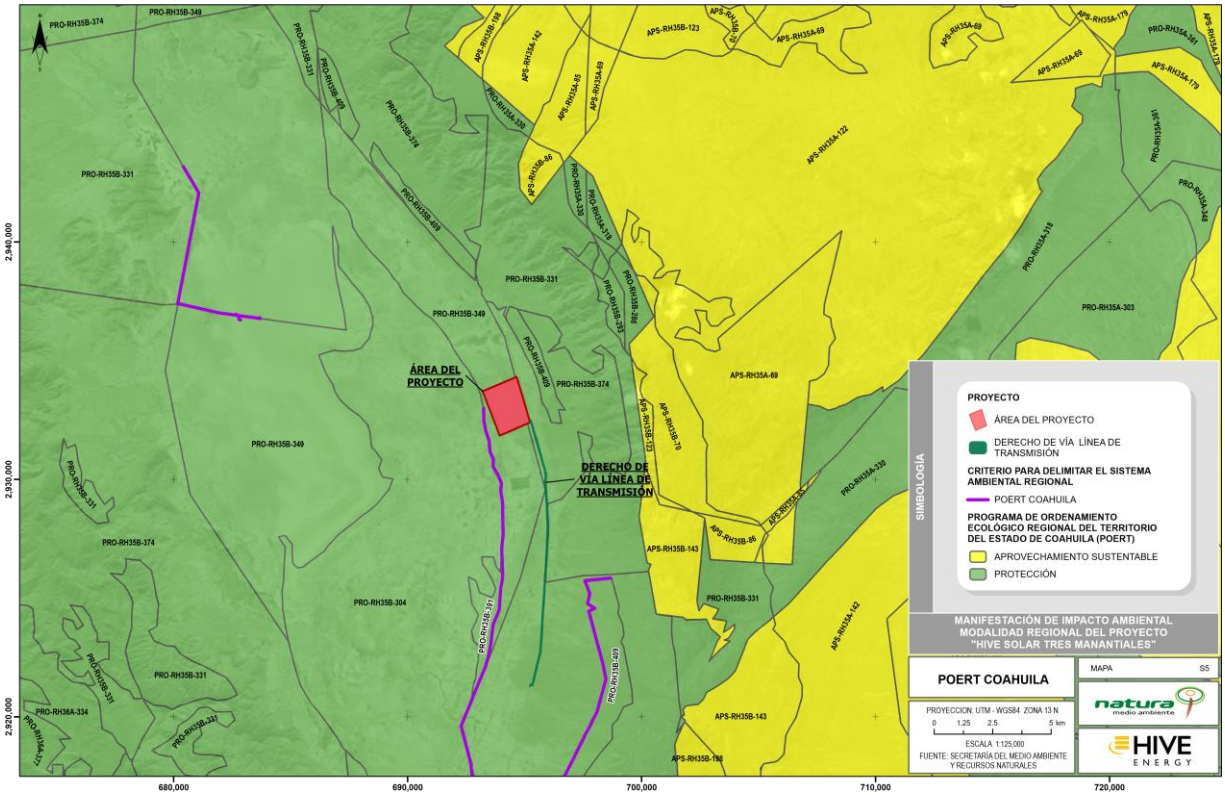


Figura IV-2 Programa de Ordenamiento Eclógico Regional del Territorio del Estado de Coahuila

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

IV.1.3 Fase II Delimitación con los Factores Bióticos y Abióticos Relevantes de la Zona

En esta segunda fase, se realizó el análisis con diversa cartografía temática relativa a los elementos bióticos y abióticos que predominan en el lugar, mismos que podrían verse impactados con la construcción de la planta solar. Dicha cartografía se obtuvo de la Web, de los sitios de divulgación a cargo de las distintas dependencias de gobierno (INEGI, CONABIO, SEMARNAT...), no obstante, es importante resaltar que, por la puntualidad del proyecto y su área de influencia directa, algunas capas temáticas no aportaron algún rasgo geográfico claro o significativo para delimitar el SAR, debido a la escala, extensión territorial, cobertura generalizada, etc. La cartografía temática sobrepuesta y analizada que no fue útil para la delimitación del SAR y que se pueden consultar en el anexo cartográfico fue: Áreas Naturales Protegidas (ANP's), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), Regiones Prioritarias, Geología, Edafología, etc. Por el contrario, la cartografía que resultó útil para concretar el SAR se expone a continuación.

- **Clima**

El clima es una condición natural que influye de manera importante en el comportamiento de los ecosistemas y las actividades humanas, está determinado por la actuación de la masa atmosférica que envuelve la temperatura, el viento, la precipitación, etc. Este rubro se consideró importante para definir el SAR, debido a que el proyecto se caracteriza por aprovechar la radiación solar como insumo principal para la generación de electricidad y cualquier eventualidad de nubosidad, repercutirá en el rendimiento de la planta en la producción de energía. Además, considerando su asociación con la vegetación, el suelo, y que el proyecto se emplazará sobre superficie con cubierta vegetal, se decidió analizar la cartografía climática con la clasificación de Köppen (...ideó dicha clasificación con la asociación clima-vegetación [INEGI, 2005]). Como resultado de la sobreposición, el proyecto se ubicará dentro de una franja visiblemente definida por el tipo de clima clasificado como Muy Árido Semicálido y hacia la fracción Este predomina el clima de tipo Árido, la temperatura promedio en el entorno inmediato oscila entre los 18º y 22ºc.

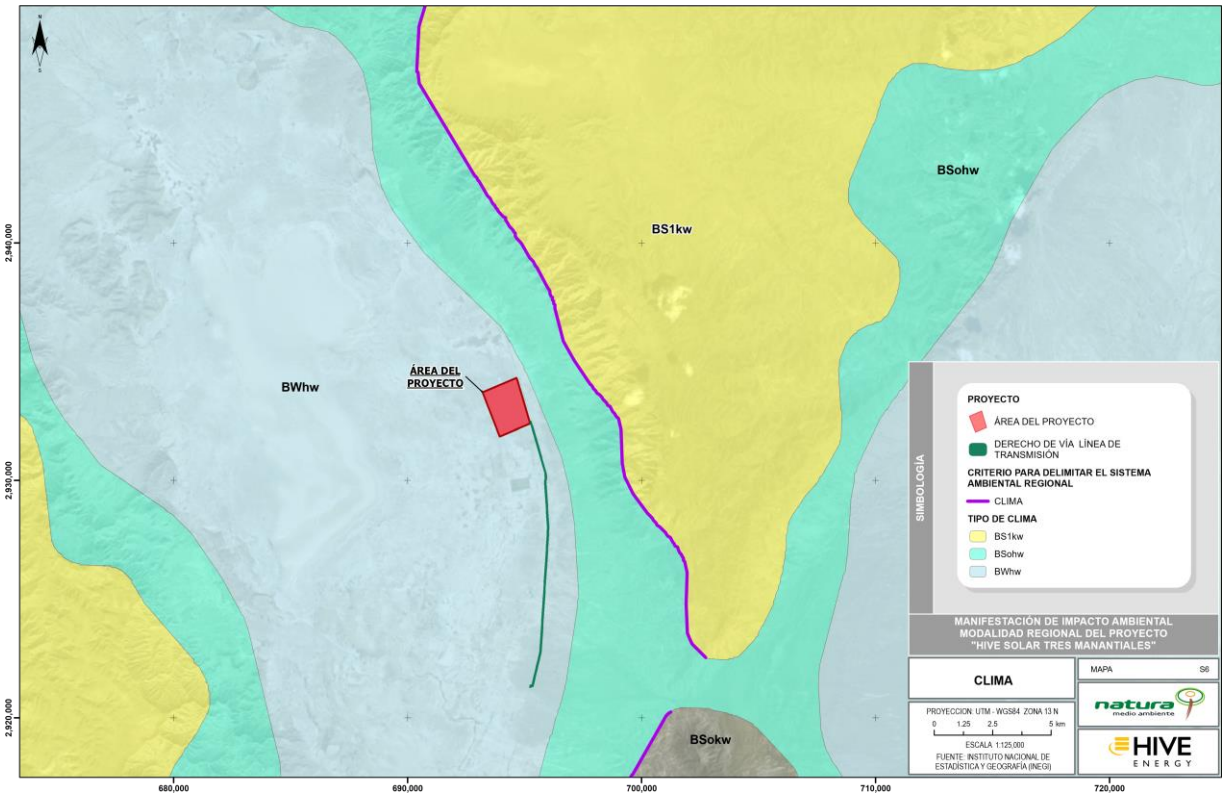


Figura IV-3 SAR (Climas)

➢ Cuencas Hidrográficas e Hidrología Superficial

Las cuencas hidrográficas y sus subunidades (subcuenca, microcuenca) son un marco geográfico adecuado para delimitar el SAR, 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 baja, por lo tanto, es necesario identificar los escurrimientos presentes en la zona y ver si el emplazamiento del parque solar altera o modifica la dinámica hidrológica del lugar.

El proyecto se ubicará dentro de la Región Hidrológica *RH35 Mapimí*, en la Cuenca *Lago del Rey,* Subcuenca *Charcos de risa*. Dadas las condiciones hidrográficas del lugar y que el proyecto se ubica en una zona llana rodeada de lomeríos, donde la presencia de cañadas con flujos intermitentes es muy común, se decidió conocer con mayor precisión la configuración hidrológica del lugar y acotar el perímetro del SAR a escala de microcuencas.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación – FAO, las ventajas relativas del uso de microcuencas para la delimitación del área de análisis general, radica en 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) …

La configuración de las microcuencas está determinada por la orografía y la red de drenaje local, es decir, por la conexión de vértices con elevación variable, a través de los cuáles, cruzan las corrientes de agua pluvial y perennes que forman la red. En este sentido, a partir de un modelo digital de elevación, con resolución espacial de 1arc (30 metros), obtenido del *U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey*, se realizó un análisis espacial de interpolación para segmentar la superficie de terreno en nanocuencas e integrar una microcuenca. Derivado de dicho análisis se identificó que el punto de desemboque de los escurrimientos se encuentra hacia el Noroeste del predio, en donde se infiltran al subsuelo, por lo que se puede deducir que la microcuenca es de tipo arréica. De este modo se identificaron y seleccionaron las nanocuencas sobre las que tiene influencia directa el área del proyecto.

En la siguiente figura, se precisa la distribución del proyecto sobre las nanocuencas, que a su vez integran la microcuenca empleada en la delimitación del SAR, asimismo, se puede apreciar la dirección de los flujos que desembocan en el perímetro colindante entre las nanocuencas B y C.

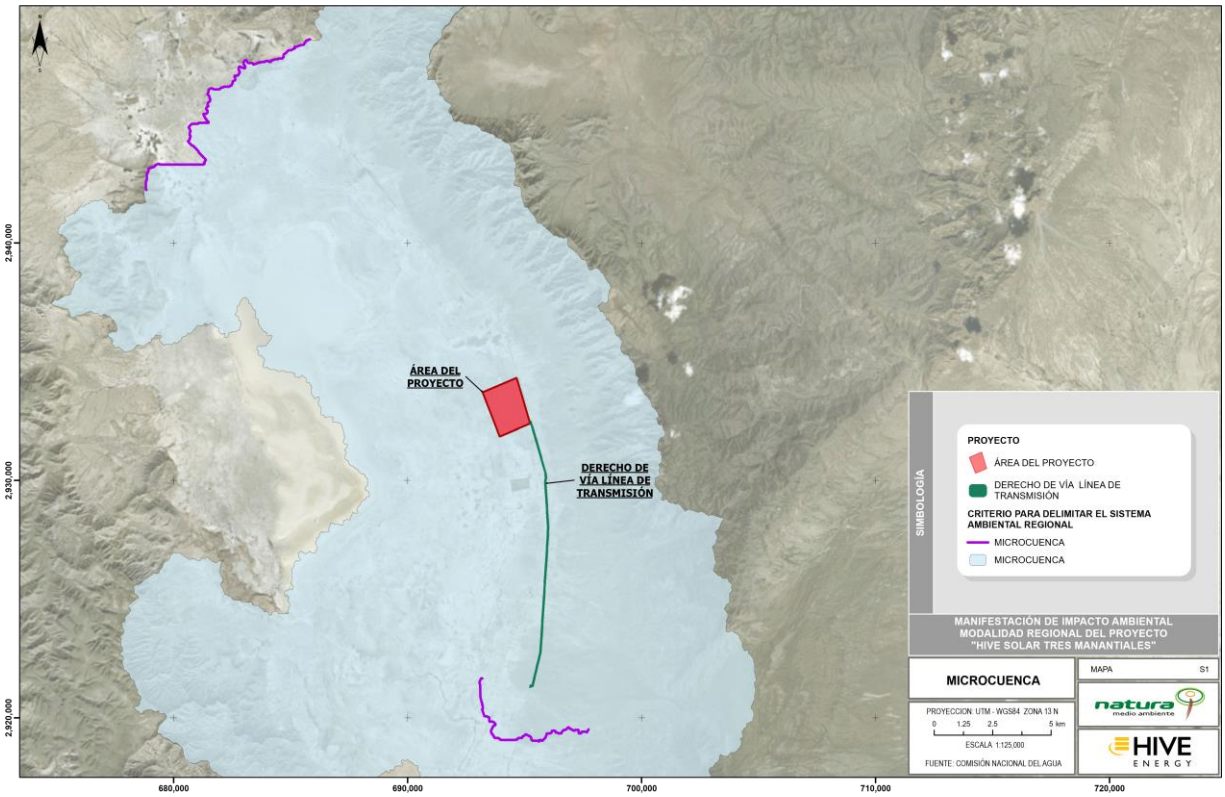


Figura IV-4 SAR (Microcuencas)

Fuente: U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey, 2018

➢ Fisiografía

En el mismo orden de ideas, se abordó la fisiografía del lugar a escala del Sistema de Topoformas, debido a que estas nos ofrecen una visión general de las formas del relieve que caracterizan el territorio, las cuales, están definidas a partir de las condiciones topográficas, geológicas y climatológicas. Dado que las topoformas se asocian al clima y al relieve; que su configuración coincide con la orografía de la microcuenca y con la distribución de la vegetación; y la extensión superficial ocupada por el proyecto, modificarán de forma significativa el paisaje e impactará directamente en la calidad visual del lugar, se decidió integrarlas al sistema y emplearlas como referente espacial para complementar la delimitación del SAR.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del predio arrendado y la distribución de la línea de evacuación sobre las topoformas, al respecto, ambos componentes se encuentran distribuidos de forma paralela a las topoformas denominadas "Llanura Aluvial" y "La Bajada

Típica". De igual forma, se destaca en color rojo el perímetro del polígono envolvente considerado como referencia espacial para la acotación del SAR.

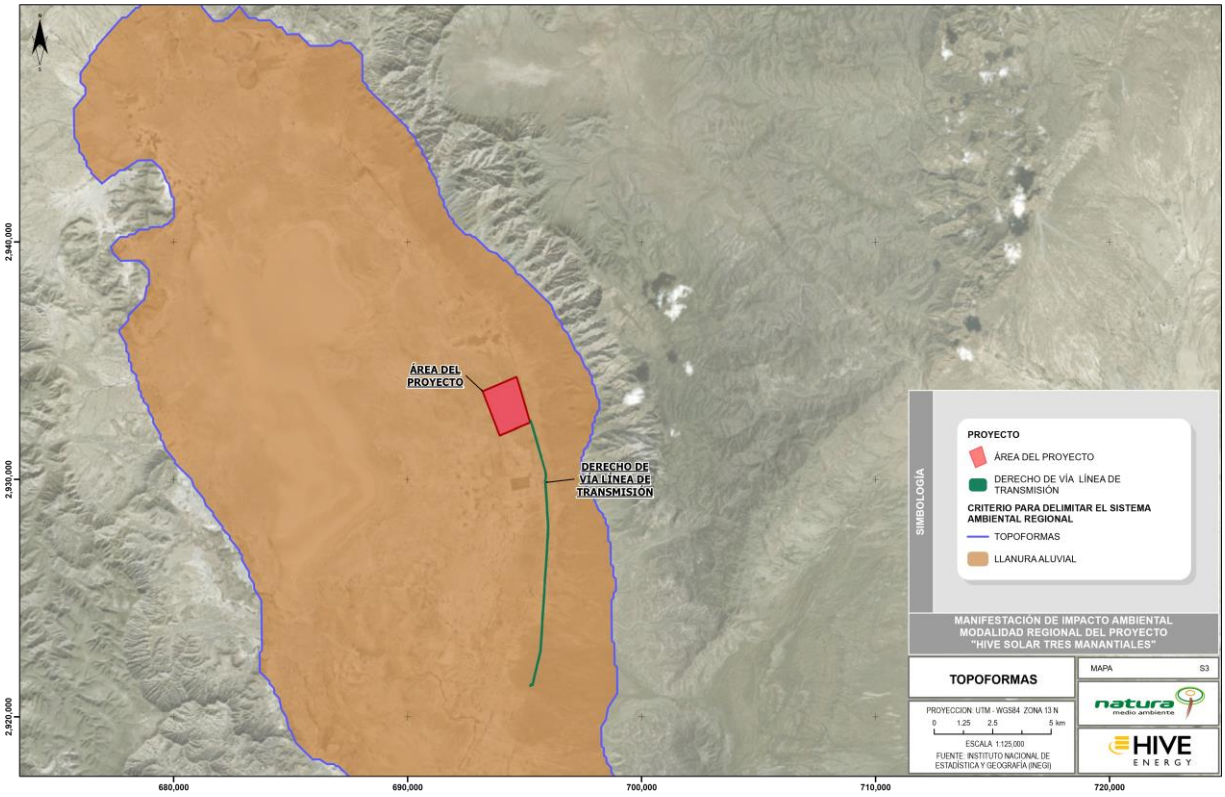


Figura IV-5 SAR con sistema de topoformas

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

- **Usos del Suelo y Vegetación**

Como se ha mencionado, la superficie que ocupará el parque solar será de 300.7926 ha, comprendidas en un solo predio del municipio de Francisco I. Madero. Adicionalmente se ocupará una superficie exterior de 23.5195 ha en la cual se comprenden obras adicionales tales como un carril de aceleración y desaceleración y una Línea de Transmisión Eléctrica. La superficie donde se construirá el parque solar actualmente cuenta con vegetación tipo *Matorral Desértico Micrófilo*, la cual, será removida para emplazar la central eléctrica, dado que se desmontará una extensión considerable de vegetación importante en el sistema ambiental y que su desarrollo depende en gran medida de las condiciones climatológicas, de las características del suelo, la hidrología; en el ámbito paisajístico influye en la calidad

visual y su fragilidad, se decidió analizar el uso del suelo predominante en la zona y en el entorno inmediato, con la finalidad de emplear las áreas contiguas como umbral de acotamiento del SAR.

En efecto, se tomó como referencia la carta de Usos del Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, se comprobó que el emplazamiento del proyecto será sobre terreno con vegetación de tipo *Matorral Desértico Micrófilo*, no obstante, fuera del área del proyecto colindando hacia el Norte y Este, en la zona montañosa, el tipo de vegetación predominante es *Matorral Desértico Rosetofilo* y *Vegetación Gipsofila,* la cual, de algún modo coincide con la orografía y perímetro de la subcuenca…, de la misma forma, hacia el Oeste sobresale una zona peculiar de dunas. Dichas áreas se encuentran en buen estado de conservación y por su cercanía con el área del proyecto funcionaran como barreras naturales que ayudaran a contrarrestar la capacidad de absorción visual (CAV [ver apartado de paisaje] . Consecuentemente, ahí se priorizará la prevención de los impactos hacia la flora y fauna, con el objeto de favorecer su preservación y ser concurrente con la política de *Aprovechamiento Sustentable* establecida para la *UAB-25 del POEGT* y que aplican para el sitio.

En la figura siguiente se muestra la división de los Usos del Suelo y el perímetro empleado para acotar el SAR.

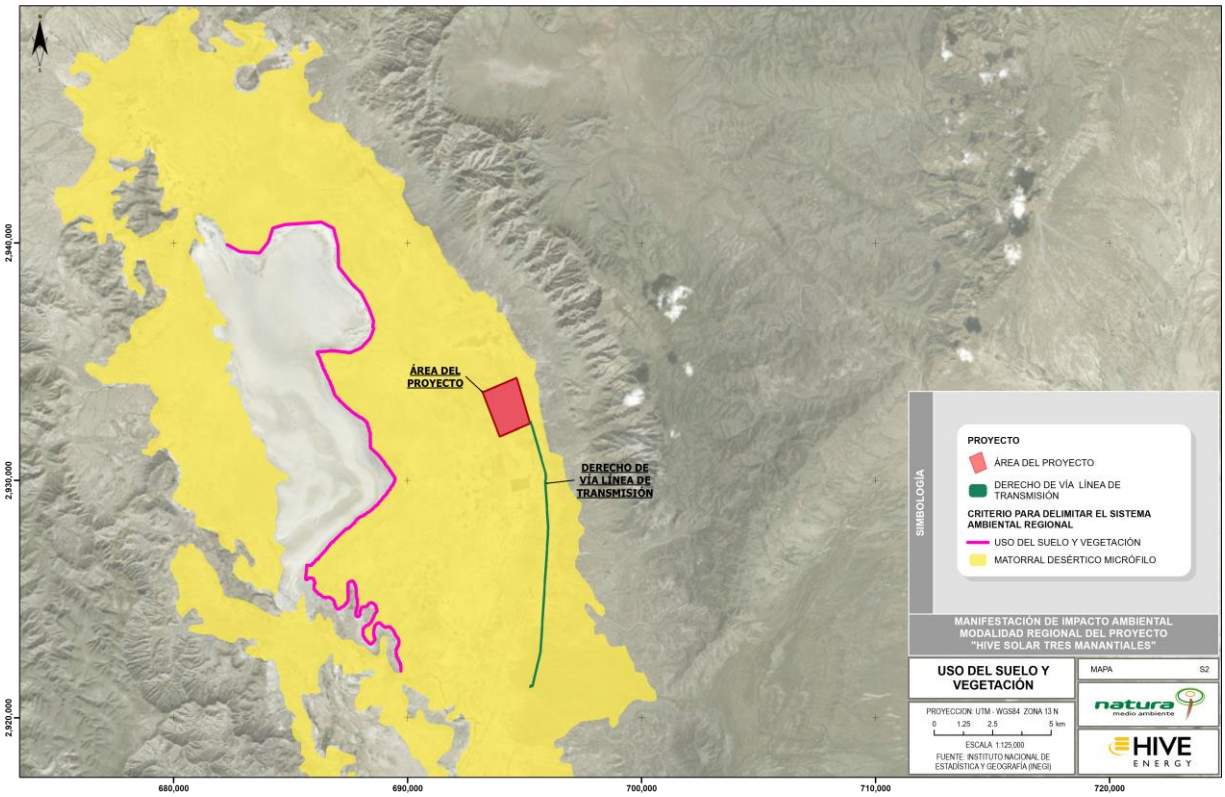


Figura IV-6 SAR (Uso del Suelo y Vegetación)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

- **Estructura Urbana y Visibilidad**

La interrelación entre las localidades urbanas y rurales con el proyecto se dará por medio de las redes de infraestructura, servicios públicos, el transporte de insumos para la construcción y del personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto; la evacuación y abastecimiento de la energía generada en la fase operativa de la planta, etc. Por este motivo se decidió identificar las localidades y vialidades aledañas que facilitan el desplazamiento, desde la planta fotovoltaica hacia los centros de población, con la finalidad de prever cualquier eventualidad que pueda presentarse, tanto en la circulación, como de evacuación, asimismo, el posible impacto hacia los centros de población será visual, al respecto se tomó como referencia un rango de alcance visual medio de 5km para el área donde se instalaran los paneles fotovoltaicos.

En la siguiente figura su muestra la distribución de las localidades por tamaño según su número de habitantes, así como las vialidades cercanas al proyecto, en un plano de visibilidad medio y el perímetro que acota el SAR.

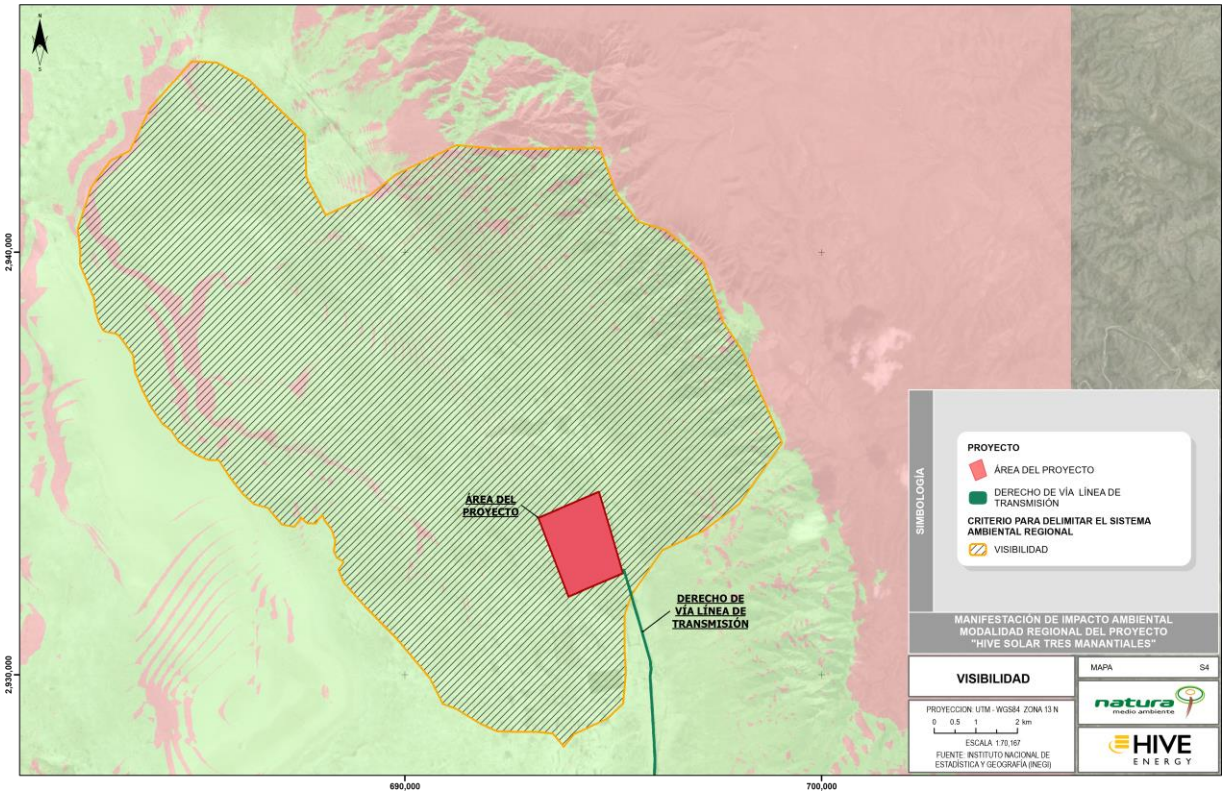


Figura IV-7 SAR (Visibilidad)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

IV.1.4 Fase III Análisis final para la delimitación del Sistema Ambiental Regional

Finalmente, se realizó la sobreposición de los diferentes rasgos y criterios seleccionados para definir una sola poligonal envolvente que describa al **"Sistema Ambiental Regional del Proyecto"**. A manera de resumen, en la siguiente figura se presentan gráficamente los criterios empleados para delimitar el polígono final que representa el SAR, resultante del análisis espacial realizado.

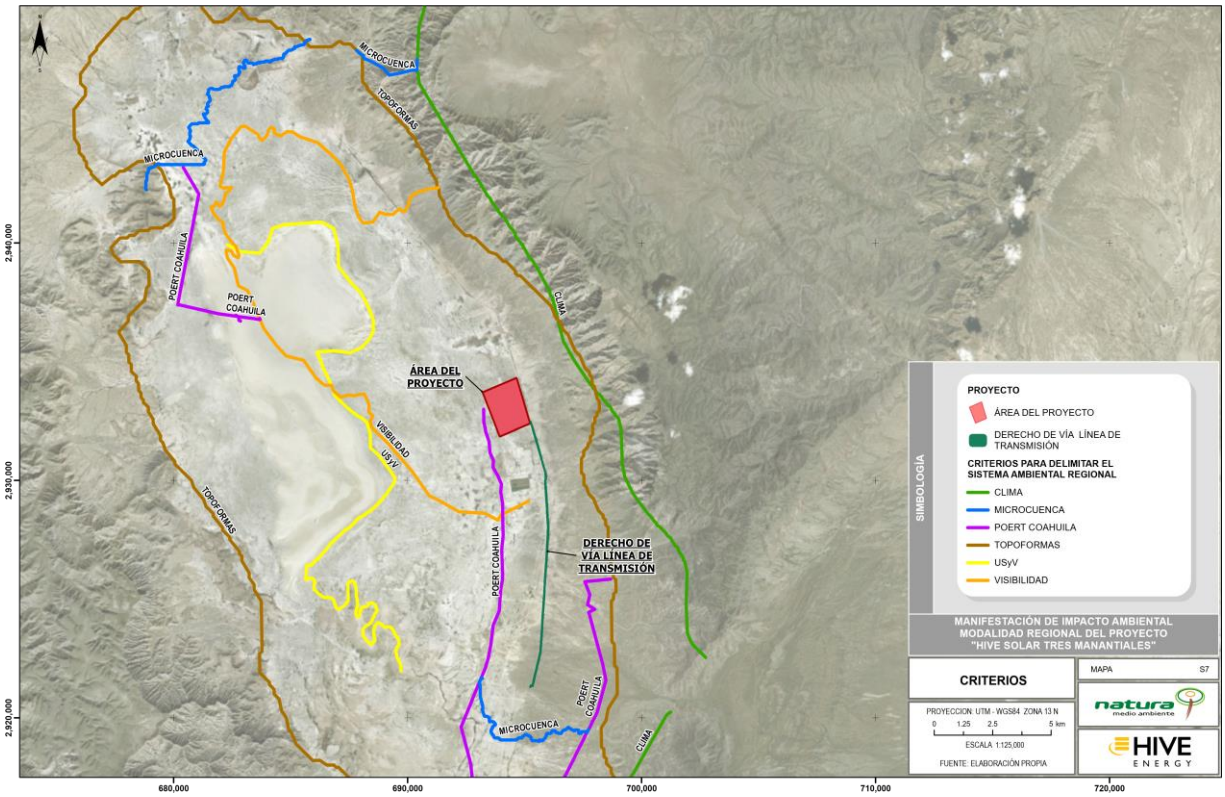


Figura IV-8 Criterios del SAR

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

- **Resultado**

En conclusión, con base a todos los puntos anteriores regidos por la evaluación multicriterio, principalmente, 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 **25,596.5920 ha**, dicho polígono representa las características requeridas para la composición del SAR, que son: 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. En la siguiente figura se muestra el polígono final que representa el Sistema Ambiental Regional.

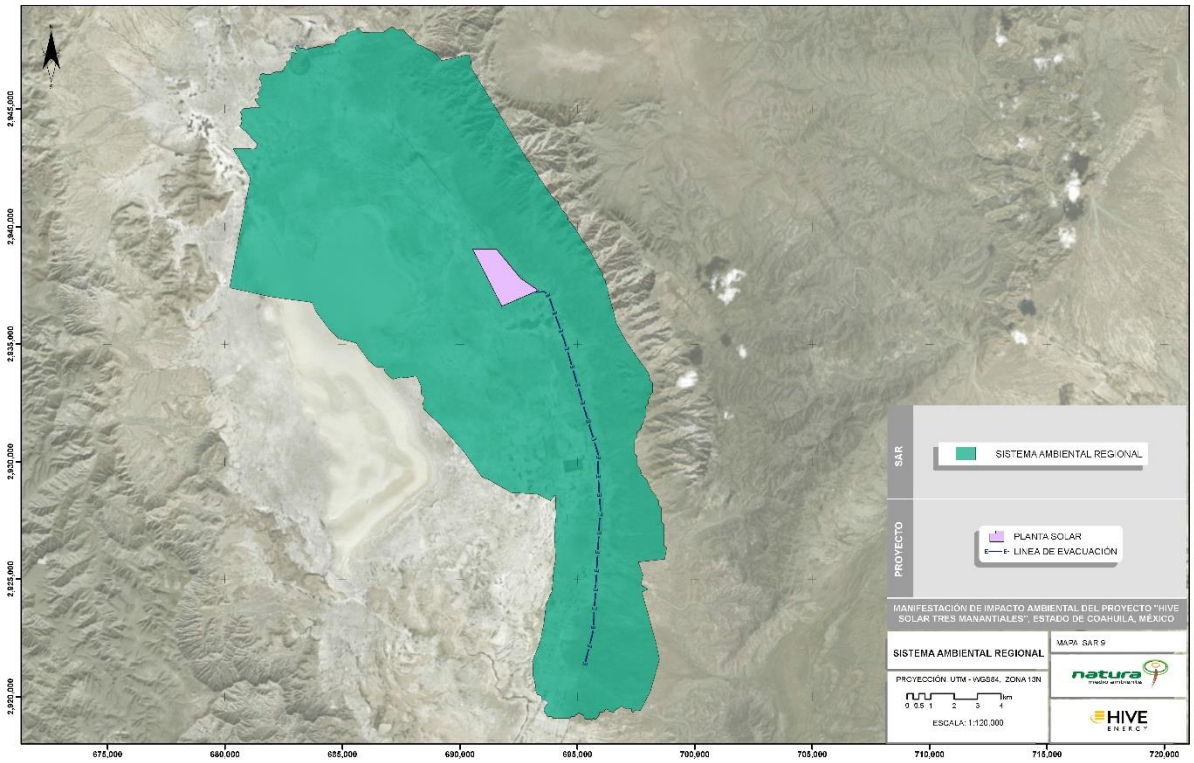


Figura IV-9 SAR (Uso del Suelo y Vegetación)

IV.2 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Teniendo en cuenta las condiciones actuales que caracterizan el área donde será emplazado el proyecto, así como las obras y actividades que se desarrollarán para el mismo, se considera que todos los impactos que se ocasionen afectarán únicamente el área del proyecto, por lo que para este estudio el área de influencia corresponderá al área del proyecto definida para el emplazamiento.

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR)

IV.3.1 Medio abiótico

IV.3.1.1 Clima

Para determinar los tipos de climas presentes en el área delimitada del Sistema Ambiental Regional, se utilizó el modelo de clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García

(1981). De acuerdo con el Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000, Unidades climáticas de INEGI (2008), en el SAR se identifica solo un tipo de clima, correspondiente al grupo de climas secos, a continuación, se describe el clima que se presenta en el SAR:

- **BWhw:** Corresponde a un clima muy árido, semicálido, temperatura media anual entre 18°C y 22°C, la temperatura del mes más frío menor es de 18°C, mientras que la temperatura del mes más caliente es mayor de 22°C., con lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Tabla IV-2 Superficie de ocupación del tipo del clima en el SAR

NP	Clave	Tipo de clima	SUPERFICIE (ha)	%
1	BWhw	Muy seco, semicalido	25596.59205	100
Total			**25596.59205**	**100**

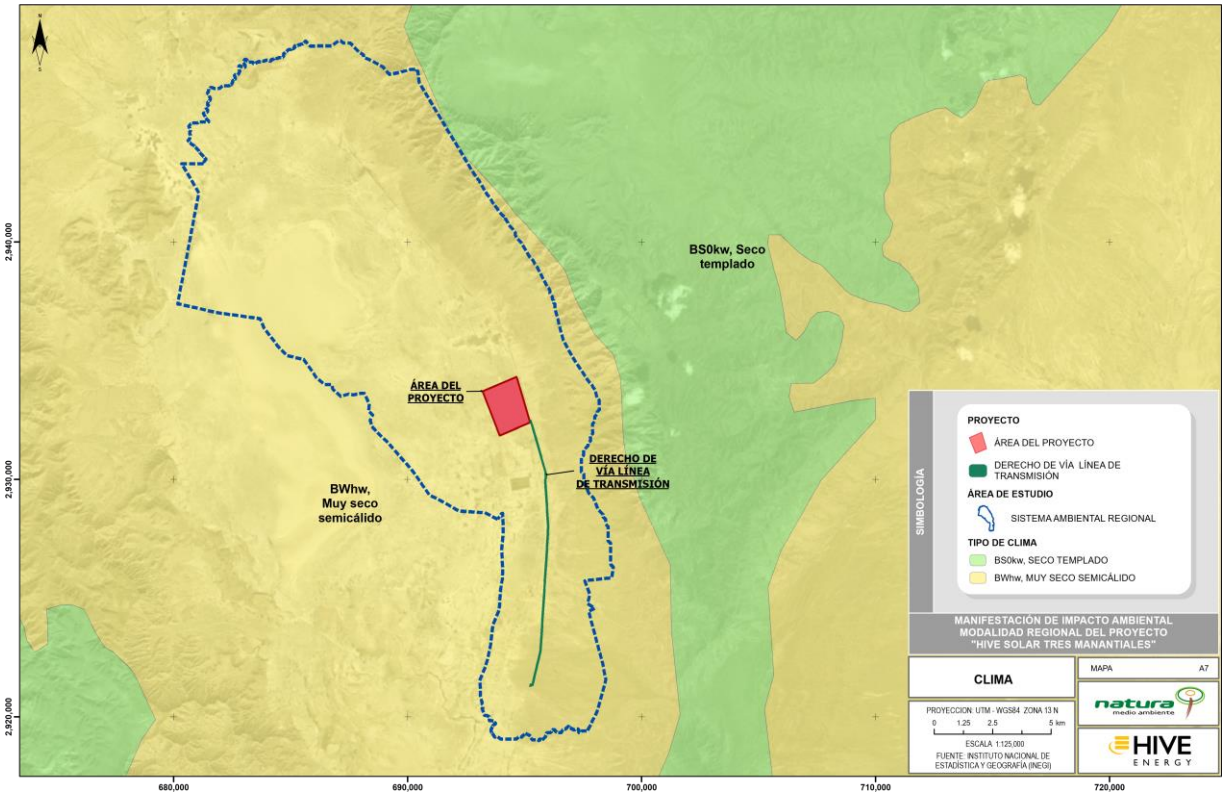


Figura IV-10 Mapa de tipo de clima presente en el SAR. Fuente: INEGI. Elaboración propia.

IV.3.1.2 Precipitación y temperatura

Para la obtención de datos de precipitación y temperatura, se contó con información de la estación meteorológica **Acatita** (clave: 5159) del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), la cual se sitúa en las coordenadas geográficas Latitud: 26°28'57" N y longitud 103°02'07" W, a una elevación de 1,100 msnm. Se obtuvieron datos desde 1951 hasta el año 2010. Dicha estación se encuentra inmersa en el SAR a 1.9 kilómetros al sur del área del proyecto y la información extraída para su análisis fue la siguiente:

Con respecto a la temperatura media normal, en la estación meteorológica Acatita, el pico más alto se presenta en el mes de junio (26.8 °C). En cuanto a la temperatura máxima normal, es en el mes de junio cuando alcanza su punto más alto (36.6 °C). Para los meses de enero y diciembre se logra la temperatura mínima normal (2.9 °C).

Por otra parte, como se puede observar en el climograma, la precipitación máxima se concentra en el mes de junio con 33.3 mm. También se puede observar en el climograma que la precipitación mínima se encuentra en el mes de abril con 1.3 mm.

Tabla IV-3 Registros de la estación meteorológica Acatita (clave: 5159)

DATOS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ags	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura (°C)													
Media normal	13.1	15.0	17.1	21.6	25.0	26.8	26.1	25.6	24.0	20.6	16.2	12.5	**20.3**
Máxima normal	23.2	26.1	27.9	32.4	35.5	36.6	34.8	33.5	32.0	29.9	26.5	22.1	**30.0**
Mínima normal	2.9	3.9	6.4	10.9	14.6	17.5	17.5	17.7	16.1	11.3	6.0	2.9	**10.6**
Precipitación (mm)													
Media normal	12.3	4.0	7.6	1.3	23.1	33.3	24.0	50.5	27.5	20.4	11.6	9.7	**225.3**

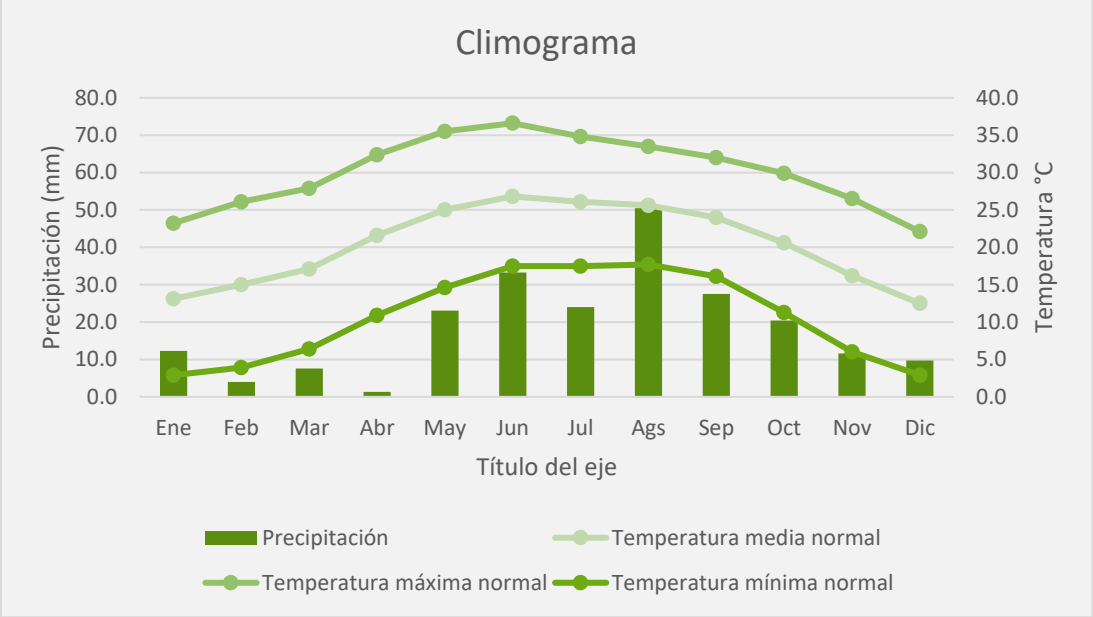


Figura IV-11 Climograma de la estación meteorológica Acatita (clave: 5159)

IV.3.1.3 Radiación solar

Actualmente en México es posible hacer uso de la energía eléctrica generada por el uso de paneles utilizando el sol de manera directa, y existen mecanismos concretos para lograr que la inversión sea rentable. Considerando la capacidad energética del Sol, la cual perdurará durante millones de años, así como la privilegiada ubicación de México en el globo terráqueo, la cual permite que el territorio nacional destaque en el mapa mundial de territorios con mayor promedio de radiación solar anual con índices que van de los 4.4 kWh/m^2 por día en la zona centro, a los 6.3 kWh/m2 por día en el norte del país , resulta fundamental la adopción de políticas públicas que fomenten el aprovechamiento sustentable de la energía solar en nuestro país.

El Estado de Coahuila es uno de los estados potenciales para el aprovechamiento de este recurso, y de acuerdo con la estación 1705 Laguna del Rey (Químicas del Rey), Coahuila reporta los siguientes datos de Irradiancia, teniendo un promedio mensual de 5.81 kWh/m^2-día

De acuerdo con esta información el establecimiento del proyecto en este sitio se considera viable.

Tabla IV-4 Irradiación Solar Promedio Mensual

MES	Potencial de Radiación solar kWh/m^2-día
Enero	4.27
Febrero	5.14
Marzo	6.25
Abril	6.95
Mayo	7.66
Junio	7.29
Julio	6.62
Agosto	6.34
Septiembre	5.86
Octubre	5.32
Noviembre	4.44
Diciembre	3.62
Fuente: http://qgiscloud.com/solartronic/radiacion_solar/?	

IV.3.1.4 Calidad del aire

Con respecto a la calidad del aire, debido a lo especifica que llega a ser este tipo de información, no se adquirieron datos a nivel del SAR. Por otra parte, considerando que durante la etapa de construcción se incrementará de forma evidente la operación de los vehículos en área de influencia, y con ello las emisiones a la atmosfera, se consideró imprescindible el análisis del componente aire.

Con respecto a la información disponible, se encontró la del Informe Nacional de Calidad del Aire 2015[1], que considera las estaciones de monitoreo de Torreón, Saltillo, Monclova y Piedras Negras. En dicho informe, se determinó que:

Los límites normados de 24 horas y anual de PM10, de manera específica los de Torreón, se rebasaron en las dos estaciones con información disponible (DIF, HECAT); se sobrepasó el valor normado, con una concentración de 79 µg/m^3 en el caso de la estación DIF y de 139 µg/m3 en el caso de la estación HECAT. Dichas concentraciones son 5% y 85% superiores al límite normado.

[1] Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2015) tomado de http://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/informes/Informe2015.pdf

Se carece de datos suficientes para evaluar otros contaminantes en la entidad.

Dicho lo anterior, se considera que el SAR, y por ende el área de influencia (100 Km aproximadamente), no se encuentra en cercanía con alguna de las ciudades evaluadas por INECC, por lo que se infiere que en el proyecto los valores no superan los límites normados.

IV.3.1.5 Fenómenos meteorológicos

Los fenómenos meteorológicos son cambios en la naturaleza, procesos permanentes de movimientos y transformaciones que tiene relación en su mayoría con el agua. La determinación de los fenómenos meteorológicos cobra importancia, durante la planificación del proyecto, es decir, no se debe desestimar ningún fenómeno que pudiese intervenir en el desarrollo del proyecto, si bien el riesgo es bajo, es importante tener en consideración cada fenómeno, para poder actuar en consecuencia y no comprometer la viabilidad del proyecto o en su caso más extremo realizar un daño al ambiente, por no tomar las debidas precauciones. Los más comunes son la lluvia y el viento, también se incluyen otros conceptos como, tormentas, heladas, nevadas, granizadas, inundaciones, tornados, temperaturas extremas, erosión, entre otros.

En la siguiente tabla se muestra una lista de los fenómenos meteorológicos de origen hidrometeorológico y el nivel de riesgo presentes en el SAR. Dicha información se consultó del Atlas Nacional de Riesgo en su página web[2], usando la opción de "Cargar información", mediante la cual se ingresó un archivo de extensión "*.kmz" para visualizar la delimitación del SAR con respecto a las capas de riesgo.

Tabla IV-5 Lista de fenómenos meteorológicos y su nivel de riesgo a nivel del Sistema Ambiental Regional

Fenómeno	Riesgo	Descripción
Inundaciones	**Muy alto, Alto**	Este fenómeno se da por la ocupación temporal de agua en zonas donde no es habitual como

[2] Consultado en: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html (Ene, 2021)

Fenómeno	Riesgo	Descripción
		consecuencia de la superación de la capacidad de drenaje de los cauces y cuerpos de agua.
Tormentas eléctricas	**Muy bajo**	Se denomina tormenta eléctrica a las descargas bruscas de electricidad que se manifiestan por un resplandor breve y por un estruendo. Su importancia radica en el peligro que pueden generar por los incendios que ocasionan.
Granizada	**Muy bajo**	El daño depende del tamaño y la intensidad de cada evento, sobre todo a la infraestructura y a la vegetación por el impacto que producen.
Tornados	**Nulo**	Los tornados son columnas estrechas de aire, uno de los fenómenos más violentos causando daños devastadores a la infraestructura.
Bajas temperaturas	**Bajo**	Para el cálculo de este índice, se consideran los datos de días con heladas, temperaturas mínimas extremas y número de declaratorias por el fenómeno.
Sequia	**Muy bajo**	Para la evaluación de este fenómeno la CENAPRED ha considerado el déficit de lluvia respecto a su media anual y la duración de esta.
Tormenta de nieve	**Muy bajo**	La nevada es una forma de precipitación que consiste en la caída de agua en estado sólido, en forma de pequeños cristales de hielo, que caen individualmente o agrupándose en nieve. Para la

Fenómeno	Riesgo	Descripción
		generación del mapa de riesgos se consideraron datos de ocurrencia de este evento.

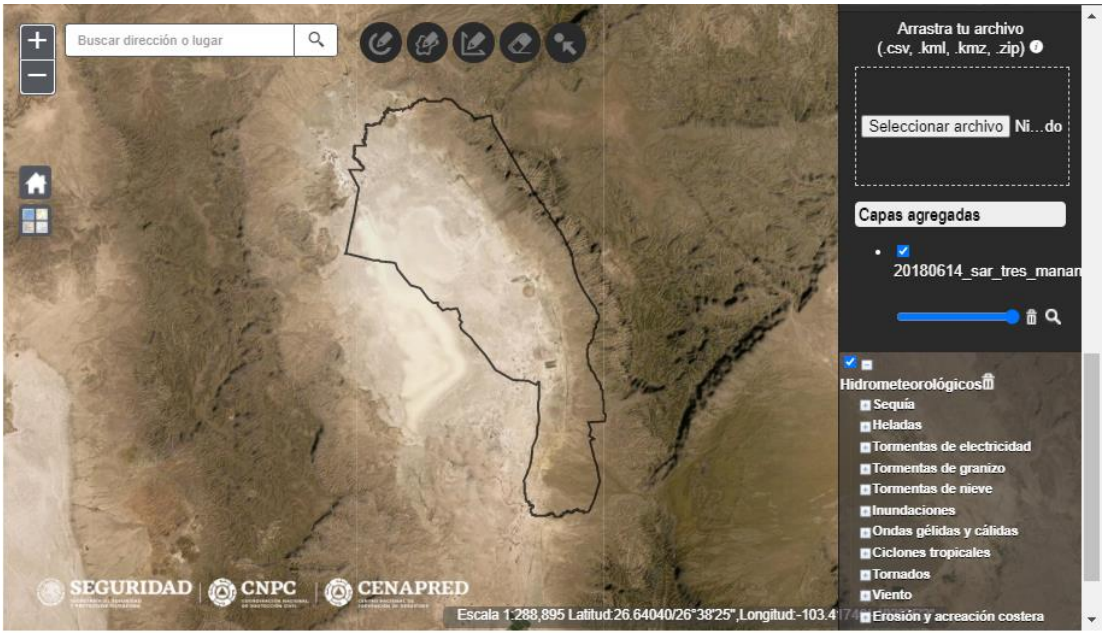


Figura IV-12 Análisis del nivel de riesgo de los fenómenos meteorológicos a nivel del SAR en el Atlas Nacional de Riesgos

IV.3.1.6 Geología

IV.3.1.6.1 Fisiografía

Conforme a CONABIO[3], el área delimitada del SAR se sitúa dentro de la Provincia Fisiográfica denominada Provincia Sierra Madre Oriental, situada en el este del país, tiene una dirección noreste-sureste, inicia en el sur del estado de Texas y justo al norte de la ciudad de Monterrey en el estado de Nuevo León, tienen un giro hacia el oeste y después al norte, continúa hacia el sur a Veracruz hasta su punto de contacto con el Eje Neovolcánico.

[3] Provincias Fisiográficas de México, escala 1:4'000,000, (CONABIO, 2018)

La Sierra Madre Oriental es ligeramente menor que la Sierra Madre Occidental. De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano[4], la cordillera tiene una longitud aproximada de 1,300 kilómetros, una anchura promedio de 50 kilómetros y una elevación media de 2,200 metros sobre el nivel del mar. En algunas secciones la amplitud alcanza 80 y hasta 100 kilómetros.

Así también el SAR pertenece a la subprovincia Sierra de la Paila en una región donde afloran rocas volcánicas basálticas sobre un área de consideración.

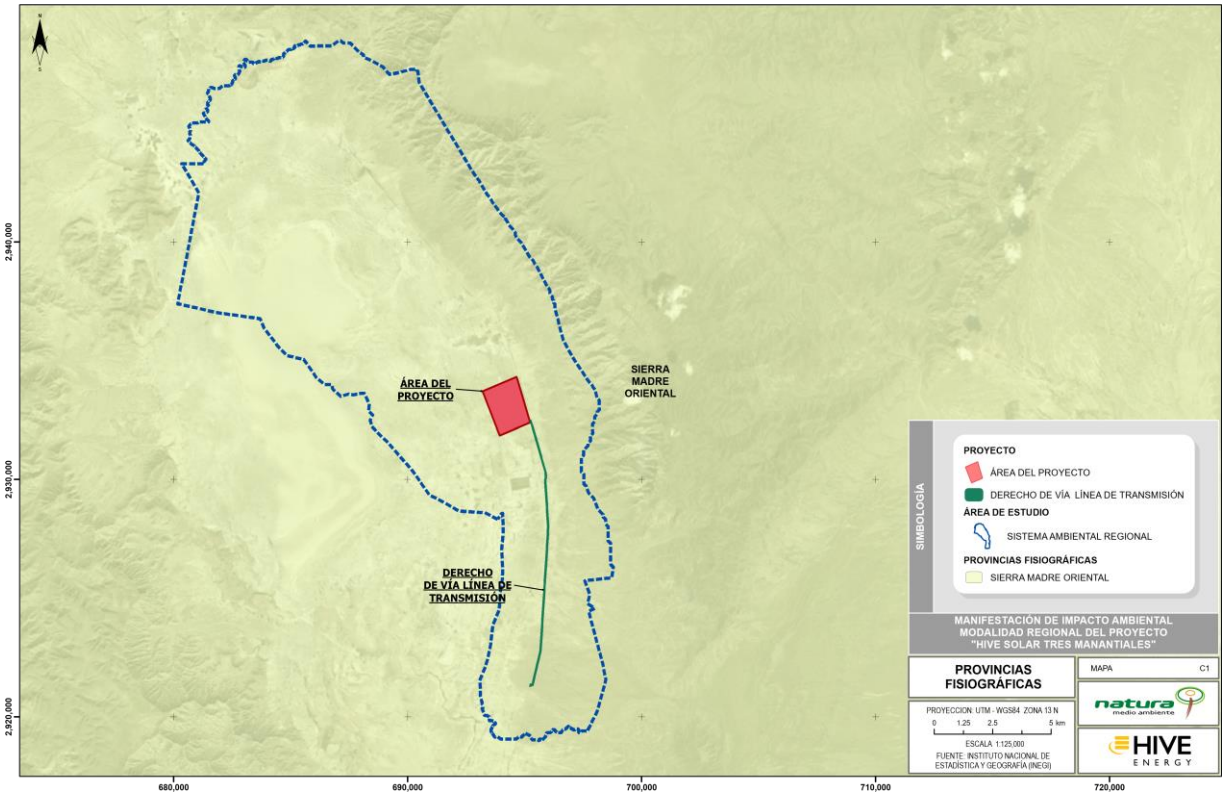


Figura IV-13 Provincia fisiográfica donde se halla el proyecto. Fuente: Elaboración propia

[4] Consultado en: https://www.gob.mx/sgm (Ene, 2021)

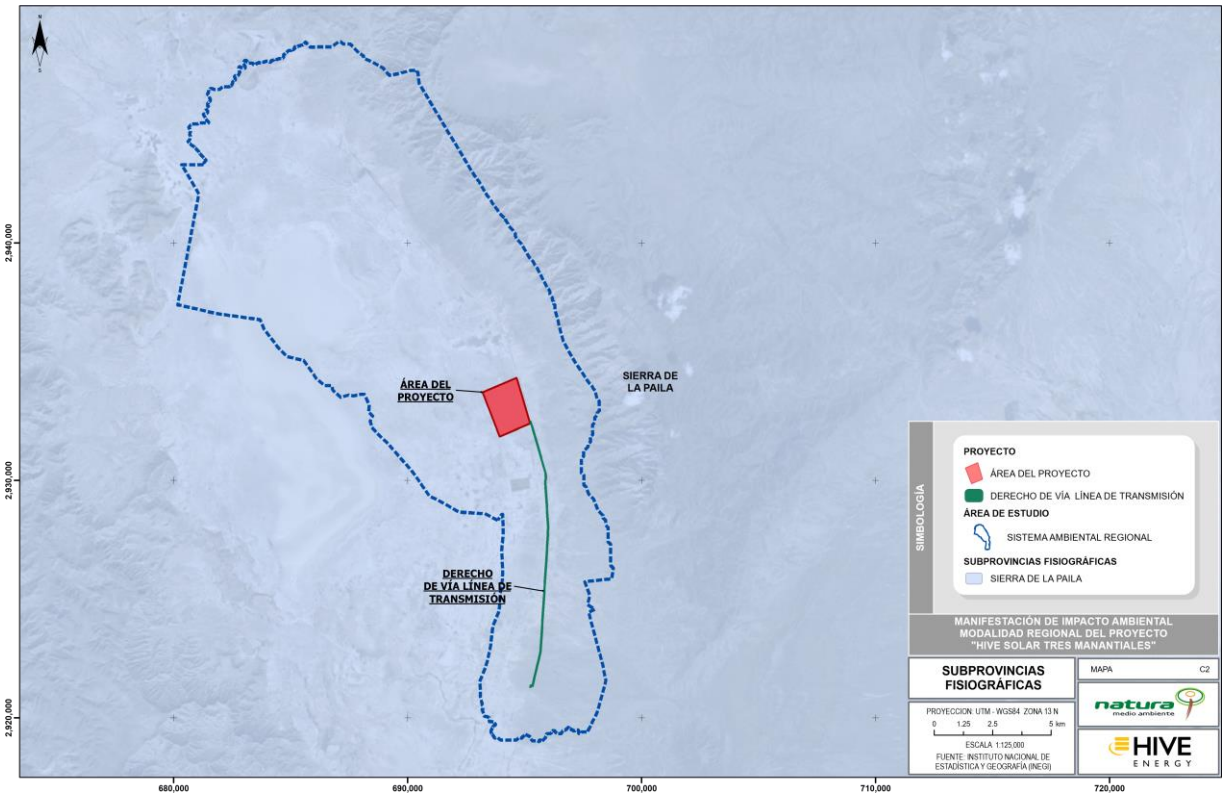


Figura IV-14 Subprovincia fisiográfica donde se halla el proyecto. Fuente: Elaboración propia

IV.3.1.6.2 Origen geomorfológico del suelo y características de su basamento

El área delimitada del Sistema Ambiental Regional incluye formaciones pertenecientes al Acuífero Acatita (calve: 0524), pertenecientes al Estado Coahuila.

La estratigrafía de las unidades que afloran en la superficie del acuífero está conformada en su base por pizarras, cuarcitas y filitas del Paleozoico inferior, subyaciendo a la secuencia vulcano-sedimentaria de la Serie Delicias del Paleozoico superior, que se constituye por calizas arrecifales, andesitas, calcarenitas y lutitas. Las rocas Paleozoicas se encuentran afectadas por cuerpos intrusivos de composición granodiorita-granito. En la siguiente tabla se describe la secuencia estratigráfica, de la unidad más antigua a la más reciente para el acuífero donde incide el SAR.

Figura IV-15. Origen geomorfológico a nivel del acuífero donde se halla el SAR

Formación	Caracterización
San Marcos	Del Neocomiano constituida principalmente por areniscas, conglomerados polimícticos y limolitas, es discordante con las rocas Paleozoicas, concordante y transicional a la Formación Cupido (KhapCz), que la sobreyace y que se constituye por estratos delgados a medianos de grainstone y dolomías arenosas y estratos medianos a gruesos de mudstone y wackestone.
Formación La Peña	Se constituye por calizas arcillosas de estratificación delgada en alternancia con lutitas calcáreas.
Formación Aurora	Constituida por calizas fosilíferas de estratificación media o masiva, con nódulos de pedernal y estilolitas, en donde cambia transicionalmente de facies a calizas con pedernal, calizas dolomíticas y yesos.
Formación Kiamichi	Compuesta por una secuencia de lutitas arcillosas presentando estratos medios calcáreos.
Formación Treviño	Presentando una alternancia de lutitas y calizas arcillosas, con algunas láminas de yeso y areniscas del Cenomaniano superior.
Formación Ahuichila	Se tienen limolitas, areniscas y capas potentes de conglomerado, compuesto de guijarros de caliza en una matriz arcillo-arenosa cementada por calcita.

IV.3.1.6.3 Topoformas

De acuerdo con la información cartográfica del INEGI (2001), el área delimitada del SAR presenta una configuración superficial que corresponde al siguiente sistema de topoformas: Llanura aluvial, Bajada típica y Sierra compleja. Específicamente el área del proyecto incide mayoritariamente en terrenos de llanura.

Las topoformas presentes en el área del SAR se describen de manera general de la siguiente forma:

- **Llanura:** Entidad topográfica plana o poco inclinada, en la cual los interfluvios quedan reducidos a relieves muy atenuados; sus valles no están encajonados.

- **Bajada:** Acumulación detrítica continua que orla el pie de una montaña. Franja de terreno suavemente inclinado, formada por sedimentos, limos, arcillas o arenas, en los bordes inferiores de los glacis o en las bases de las cadenas montañosas de las regiones áridas y semiáridas. Se forma por la coalescencia de series de conos/abanicos aluviales contiguos, cada uno de los cuales es formado por un curso de agua torrencial, intermitente.

- **Sierra:** Se define como un conjunto de montañas o subconjunto - por estar dentro de otro conjunto más grande, como es una cordillera- cuya línea de cumbres tiene forma aserrada o quebrada, bastante pronunciada.

IV.3.1.7 Geología superficial

De acuerdo con la carta del Servicio Geológico Mexicano (2008), en el área delimitada del SAR inciden cinco entidades geológicas superficiales, siendo el Suelo de clase y tipo No Aplicable el dominante con una superficie de 22377.6775 ha (87.4244%). El área del proyecto se halla inmersa en esa misma unidad. En la siguiente tabla y figura se presentan las superficies y distribución de las unidades geológicas que se presentan en el SAR.

Tabla IV-6 Unidades geológicas

NP	CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SUPERFICIE HA	%
1	Q(s)	N/A	N/A	Cenozoico	22377.6775	87.4244
2	Ki(cz)	Sedimentaria	Caliza	Mesozoico	736.7497	2.8783
3	M(C.Met)	Metamórfica	Complejo metamórfico	Mesozoico	908.9024	3.5509
4	T(Igia)	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida	Cenozoico	1173.3717	4.5841
5	M(C.Met)	Metamórfica	Complejo metamórfico	Mesozoico	399.8908	1.5623
Total					**25596.5920**	**100**

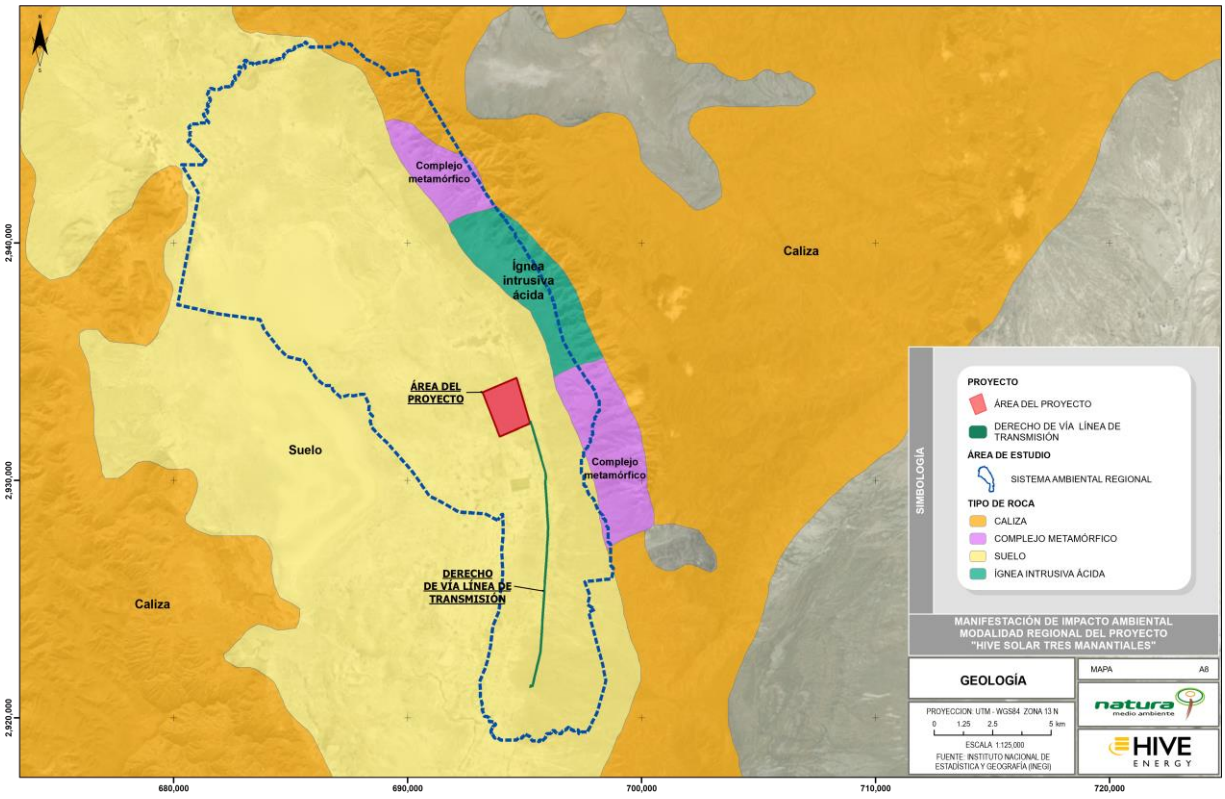

Complejo metamórfico
Ígnea intrusiva ácida
Caliza
ÁREA DEL PROYECTO
Suelo
Complejo metamórfico
DERECHO DE VÍA LÍNEA DE TRANSMISIÓN
Caliza
2,940,000
2,930,000
2,920,000
680,000
690,000
700,000
710,000
720,000
SIMBOLOGÍA
PROYECTO
ÁREA DEL PROYECTO
DERECHO DE VÍA LÍNEA DE TRANSMISIÓN
ÁREA DE ESTUDIO
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
TIPO DE ROCA
CALIZA
COMPLEJO METAMÓRFICO
SUELO
ÍGNEA INTRUSIVA ÁCIDA
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO "HIVE SOLAR TRES MANANTIALES"
GEOLOGÍA
MAPA A8
PROYECCION: UTM - WGS84 ZONA 13 N
0 1.25 2.5 5 km
ESCALA 1:125,000
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI)

Tabla IV-7 Unidades geológicas en el área delimitada del SAR. Fuente: Elaboración propia.

IV.3.1.8 Fallas y fracturas

El análisis de la existencia de fallas o fracturas en el área delimitada del Sistema Ambiental Regional se realizó a través de del Atlas Nacional de Riesgo en su página web[5], usando la opción de "Cargar información", mediante la cual se ingresó un archivo de extensión ".kmz" para visualizar la delimitación del SAR con respecto a las capas geológicas.

En este sentido, se verificó que tanto en el Municipio de Francisco I. Madero como en el área delimitada de Sistema Ambiental Regional no existe ninguna falla o fractura que ponga en riesgo la integridad del proyecto planificado.

IV.3.1.9 Edafología

De acuerdo con la información cartográfica de Edafología de INEGI Serie II, dentro del área delimitada del Sistema Ambiental Regional, existen cinco unidades edafológicas; es decir, grupos de suelo dominantes, de estos, el Calcisol se muestra como dominante en la superficie del SAR y específicamente en el área del proyecto.

[5] Consultado en: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html (Ene, 2021)

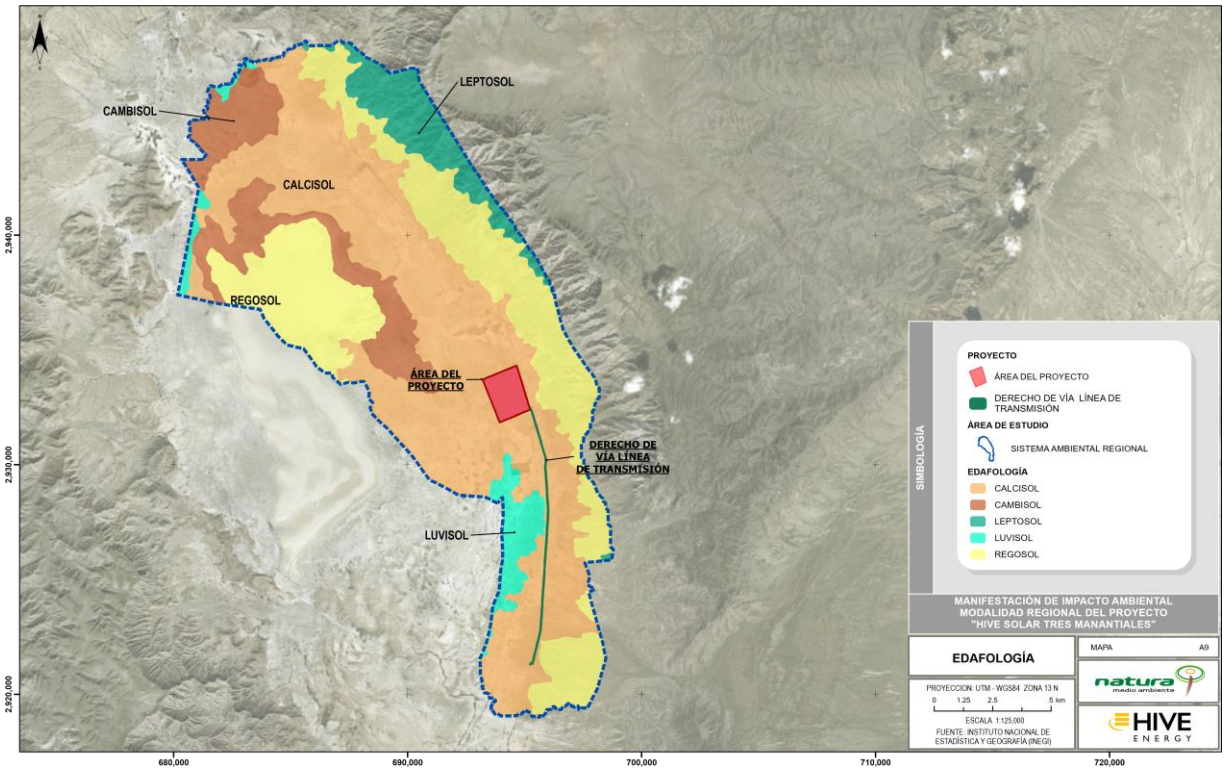


Figura IV-16 Unidades edáficas en la superficie delimitada del SAR

A continuación, se describen las siguientes características de cada tipo de suelo presente en el SAR.

Calcisol: El término "calcisol" deriva del vocablo latino *calx* que significa cal, haciendo alusión a la sustancial acumulación de carbonatos secundarios. El material original lo constituyen, por ejemplo, depósitos aluviales, coluviales o eólicos de materiales ricos en bases. Son suelos asociados con un clima árido o semiárido. El horizonte de diagnóstico es el horizonte cálcico (blando) o el horizonte petrocálcico (endurecido). Ambos tienen muchos carbonatos secundarios y pueden tener además carbonatos primarios. En la superficie normalmente existe un horizonte A, que es de color pálido y pobre en humus. Entre el horizonte A y el horizonte cálcico o petrocálcio puede haber un horizonte árgico o un horizonte cámbico. El árgico está impregnado de carbonatos secundarios si se encuentra encima de un horizonte cálcico. La vegetación natural es de matorral o arbustiva de carácter xerofítico junto a árboles y hierbas anuales.

Cambisol: Del latín *cambiare*: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B).

Leptosol: Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es (I).

Luvisol: Del latin *luvi*, *luo*: lavar. Literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los Altos de Chiapas y el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango y Nayarit, aunque en algunas ocasiones también pueden encontrarse en climas más secos como los Altos de Jalisco o los Valles Centrales de Oaxaca. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser obscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. En algunos cultivos de café y frutales en zonas tropicales, de aguacate en zonas templadas, donde registran rendimientos muy favorables. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. Los aserraderos más importantes del país se encuentran en zonas de Luvisóles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que son suelos con alta

susceptibilidad a la erosión. En México 4 de cada 100 hectáreas está ocupada por Luvisoles. El símbolo para su representación cartográfica es (L).

Regosol: Del griego *reghos*: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. En Jalisco y otros estados del centro se cultivan granos con resultados de moderados a bajos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. El símbolo cartográfico para su representación es (R).

A continuación, se presentan las superficies edafológicas que se presentan en el SAR.

Tabla IV-8 Clasificación edafológica que se presenta en el SAR

NP	CLASIFICACIÓN EDAFOLÓGICA	TEXTURA	SUPERFIIE HA	%
1	Calcisol	Fina-Media	12301.8593	48.0605359
2	Cambisol	Fina-Media	3036.7741	11.8639781
3	Leptosol	Media	1657.7704	6.47652766
4	Luvisol	Fina	1010.0632	3.94608461
5		Fina-Media	7590.1251	29.6528738
Total			25596.5920	100

IV.3.1.10 Degradación de suelos

De acuerdo con información de CONABIO (2016), en el SAR existen tres tipos de degradación edáfica, todas categorizadas en un grado ligero. Esta degradación del suelo está dada primordialmente por actividades de sobrepastoreo y deforestación. Específicamente, el área del proyecto no incide en ningún tipo de degradación edáfica. En la siguiente tabla se describen, así como su grado, causas y superficie de ocupación:

Tabla IV-9 Tipos de degradación edáfica en el SAR

TIPO DE EROSIÓN	GRADO	CAUSAS	SUPERFICIE HA	% RESPECTO AL SAR
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Ligero	Sobrepastoreo / Deforestación y remoción de la vegetación	1975.83067	7.719116159
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	Sobrepastoreo	5734.18082	22.40212607
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Ligero	Sobrepastoreo	1461.05377	5.708001168
Total			**9171.0652**	**35.8292**

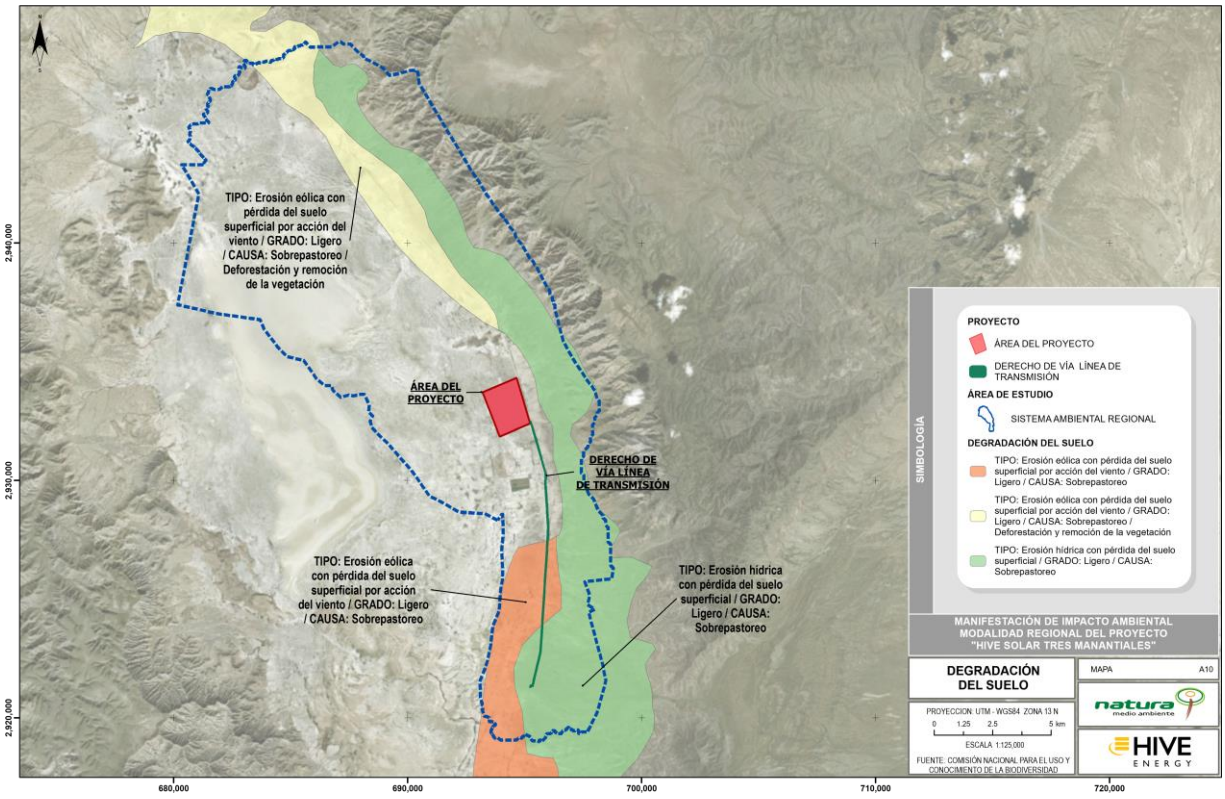


Figura IV-17 Estados de degradación del suelo presentes en el SAR. Fuente: Elaboración propia.

IV.3.1.11 Hidrología superficial y subterránea

IV.3.1.11.1 Hidrología superficial

Las cuencas son unidades del terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la Conagua ha definido 731 cuencas hidrológicas a nivel nacional. Estas se encuentran organizadas en 38 regiones hidrológicas (RH). A su vez, las regiones hidrológicas se agrupan en 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA).

En este sentido, el área delimitada del SAR se encuentra inmersa en la Cuencas Hidrológica **Lago del Rey**, a su vez de haya en la subcuenca Tres Manantiales-Palmira.

Por otra parte, la CHF se halla inmerso en la **Región Hidrológica Administrativa VII "Cuenca Centrales del Norte"**. Esta comprende una superficie de 202,562 Km^2. Finalmente, el SAR se halla inmerso en la **Región Hidrológica No. 35 "Mapimí"**, esta alcanza una superficie de 62,639 Km^2, se reportan precipitaciones anuales de hasta 361 mm y almacena seis cuencas hidrológicas[6].

[6] http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-17-14.pdf (Consultado: Ene, 2021)

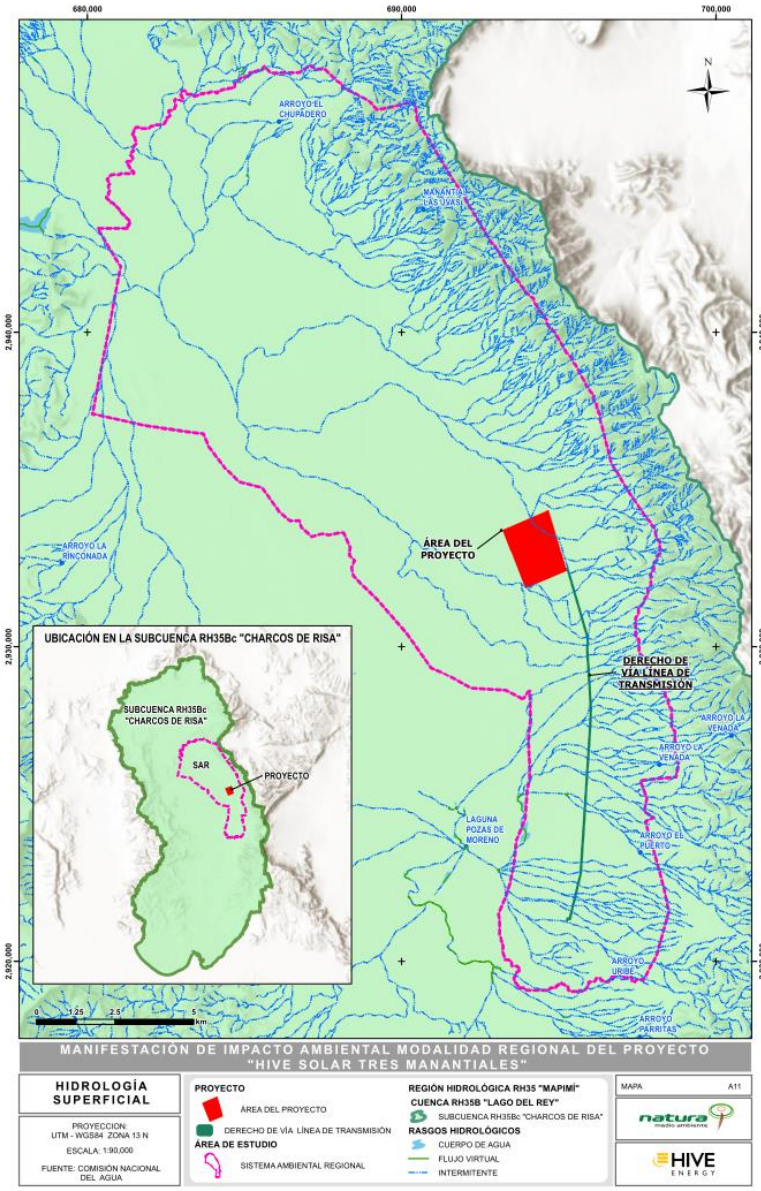


Figura IV-18 Hidrología superficial a nivel del SAR. Fuente: Elaboración propia.

IV.3.1.11.1.1 Cuerpos de agua

De acuerdo con la información de CONAGUA[7], en la microcuenca se presentan corrientes de agua de tipo intermitente de trayectorias cortas, que van de la parte más alta de la cuenca, la cual se encuentra en el extremo Este, hacia la más baja. Con respecto a los

[7] Consultado en: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/# (Ene, 2021)

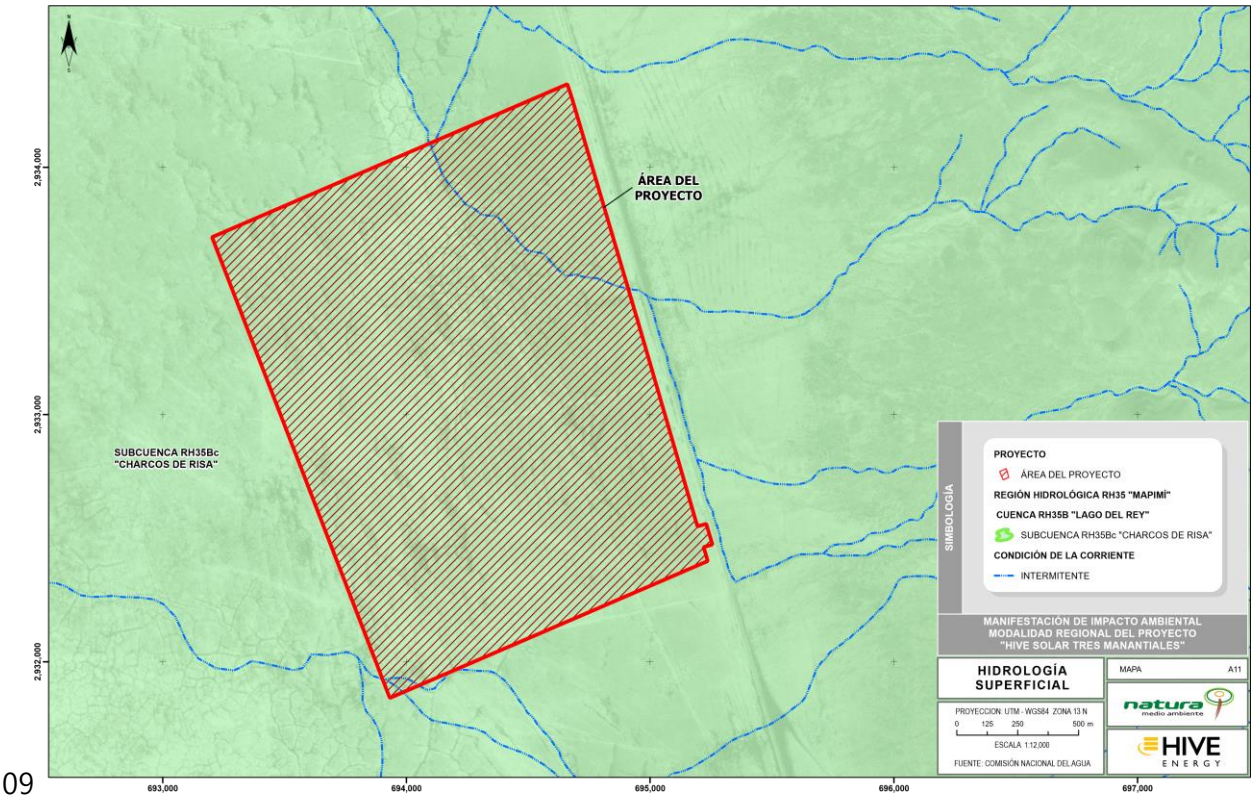
cuerpos de agua que se presentan a nivel de Sistema Ambiental Regional SAR, se identificaron 34 de tipo intermitentes los cuales presentan las dimensiones que se muestran en la tabla siguiente:

Tabla IV-10 Cuerpos de agua presentes en el SAR

NP	Condición	Superficie ha
1	Cuerpo de agua intermitente	2.5669
2	Cuerpo de agua intermitente	0.3673
3	Cuerpo de agua intermitente	0.3942
4	Cuerpo de agua intermitente	0.3972
5	Cuerpo de agua intermitente	0.3075
6	Cuerpo de agua intermitente	0.9976
7	Cuerpo de agua intermitente	0.2924
8	Cuerpo de agua intermitente	0.2557
9	Cuerpo de agua intermitente	0.5591
10	Cuerpo de agua intermitente	67.6511
11	Cuerpo de agua intermitente	0.6369
12	Cuerpo de agua intermitente	0.4055
13	Cuerpo de agua intermitente	1.3551
14	Cuerpo de agua intermitente	5.0176
15	Cuerpo de agua intermitente	0.1343
16	Cuerpo de agua intermitente	0.2874
17	Cuerpo de agua intermitente	0.2061
18	Cuerpo de agua intermitente	0.1098
19	Cuerpo de agua intermitente	0.2726
20	Cuerpo de agua intermitente	11.0846
21	Cuerpo de agua intermitente	0.5678
22	Cuerpo de agua intermitente	0.6570
23	Cuerpo de agua intermitente	0.8850
24	Cuerpo de agua intermitente	0.7881
25	Cuerpo de agua intermitente	1.1260
26	Cuerpo de agua intermitente	4.6384
27	Cuerpo de agua intermitente	0.1205
28	Cuerpo de agua intermitente	4.2012
29	Cuerpo de agua intermitente	0.0461

NP	Condición	Superficie ha
30	Cuerpo de agua intermitente	0.3952
31	Cuerpo de agua intermitente	6.1563
32	Cuerpo de agua intermitente	0.2761
33	Cuerpo de agua intermitente	0.5889
34	Cuerpo de agua intermitente	0.6604
Total		**114.4059**

Cabe destacar que en el área del proyecto y línea de transmisión existen escurrimientos intermitentes, con un nivel de caudal variable. De acuerdo con el SIMULADOR DE FLUJOS DE AGUA DE CUENCAS (SIATL), todos ellos presentan un coeficiente de escurrimiento entre 0 y 05 %, lo que probablemente se debe a que la precipitación en la zona es escasa, pues con base en datos de la estación meteorológica en operación Acatita con clave 5159 del Sistema Meteorológico Nacional en la zona se registra una precipitación media anual de 225.3 mm, con la mayor cantidad de lluvia en los meses de junio a agosto, alcanzando 50.5 mm. Por lo tanto, el escurrimiento en la zona es escaso y la alta radiación solar contribuye a que el agua en la superficie se evapore antes de formar escurrimientos con un mayor caudal.



09

Figura IV-19 Hidrología superficial en el predio del proyecto. Fuente: Elaboración propia

IV.3.1.11.2 Hidrología subterránea

De acuerdo con la información presentada por Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGACUA, 2018) presentado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Sistema Ambiental Regional se halla inmerso solo en un acuífero

a) **Acuífero Acatita (clave: 0524)**, en el Estado de Coahuila, según lo reportado en "ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA EN EL ACUÍFERO ACATITA (0524), ESTADO DE COAHUILA" (2020), el acuífero Acatita no posee disponibilidad de agua subterránea[8].

- **Recarga Total Media Anual (Rt)**

[8] Consultado en: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/coahuila/DR_0524.pdf (Ene, 2021)

La recarga total media anual que recibe el acuífero corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para el caso del acuífero **Acatita** (clave: 0524), el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de **5.6 hm³/año**.

- **Descarga Natural Comprometida (DNCOM)**

La descarga natural comprometida se cuantifica mediante la adición de los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y/o prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero **Acatita**, se considera que la descarga natural comprometida es de **0.2 hm³** anuales, correspondiente a un manantial que es aprovechado para uso doméstico.

- **Volumen Concesionado de Agua Subterráneas (VCAS)**

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **9,421,010 m³** anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

- **Disponibilidad de Aguas Subterráneas (DAS)**

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. Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, la DAS se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

- Para el acuífero **Castaños**, la DAS corresponde a lo siguiente:

DAS= Rt - DNCOM - VCAS

DAS= 5.6 - 0.2 - 9.421010

DAS = -4.021010 hm^3 anuales

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 4, 021,010 m^3 anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

IV.3.2 Medio biótico

IV.3.2.1 Vegetación

El presente apartado hace una revisión bibliográfica y de campo para la vegetación presente en el sistema ambiental regional (SAR) y en el área del proyecto (AP; en la cual se incluye la línea de transmisión) delimitados para el proyecto "**HIVE SOLAR TRES MANANTIALES**", cuantificando la diversidad de especies de flora presentes en ella, así como aquellas a las que, por sus características biológicas, importancia cultural, económica y ecológica, resultan

vulnerables o aquellas que se encuentren catalogadas de acuerdo con la **Modificación del Anexo Normativo IIII, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Los objetivos se enlistan a continuación:

- Caracterizar de manera general los usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR y AP.
- Caracterizar y analizar el tipo de vegetación afectado.
- Identificar y cuantificar la diversidad de especies de flora presentes en el SAR, haciendo énfasis en aquellas de importancia ecológica y/o en algún estatus de riesgo de acuerdo con la Modificación del Anexo Normativo IIII, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

La vegetación se define como el conjunto de especies de plantas nativas, introducidas o cultivadas que crecen sobre una superficie terrestre o en un medio acuático en un determinado ecosistema. Considerando la naturaleza y ubicación del presente proyecto, se realizará un análisis de la vegetación terrestre. México presenta una amplia variedad de formas de relieve que se agrupan en provincias fisiográficas, lo que hace que este sea un país con mayor diversidad topográfica y geológica. La topografía y geología influyen sobre las características climáticas y éstas asociadas con el componente ambiental edáfico determinan el tipo de flora en las diferentes regiones. Estas regiones se conocen como "Provincias Florísticas". En el territorio de México se reconoce la existencia de diecisiete provincias florísticas con fundamento en el análisis de afinidades geográficas de la flora de diferentes regiones del país, el conocimiento acerca de endemismos y en general acerca de las áreas de distribución de plantas vasculares.

Las diecisiete provincias florísticas se pueden agrupar en cuatro regiones, y éstas a su vez se relacionan con dos reinos (Rzedowski J. , 2006).

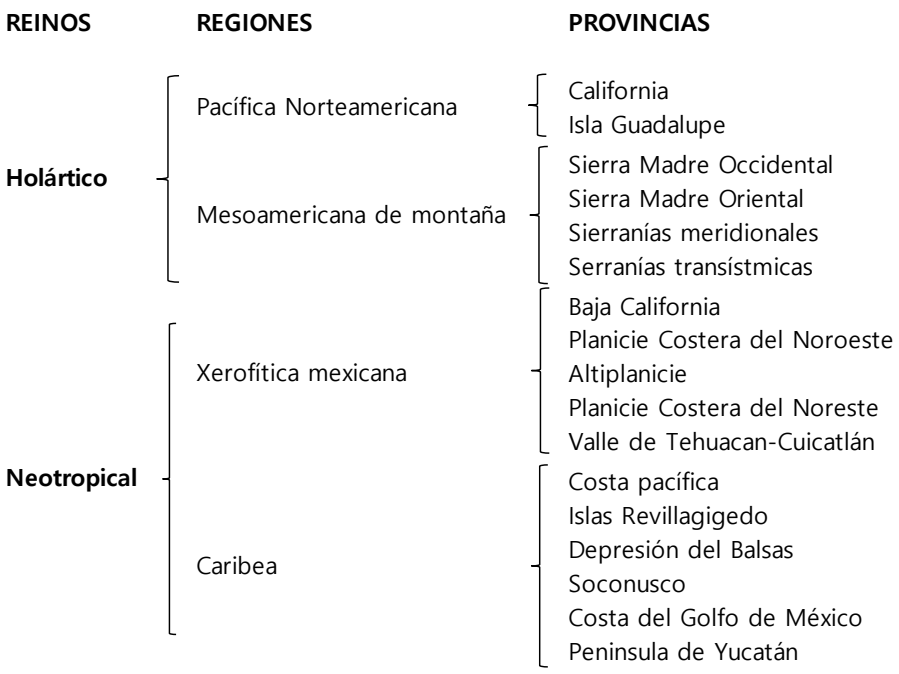


Figura IV-20 Jerarquía de las provincias florísticas de México.

A nivel florístico se ubica en la provincia florística **Altiplanicie de la región Xerofítica Mexicana**, perteneciente al Reino Neotropical, esta provincia corresponde esencialmente a la región fisiográfica Altiplano Mexicano, que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. Es, por consiguiente, la provincia más extensa de todas las reconocidas; la altitud en su territorio varía en general entre 1,000 y 2,000 msnm, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas. La vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, aun cuando también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso (mezquital); el número de especies endémicas es muy considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de substratos geológicos. El clima es en general semiárido y caliente, así como extremoso. La vegetación está constituida en su mayor parte por el bosque espinoso y por matorrales xerófilos. El endemismo no es tan acentuado como otras provincias, pero el número de especies de distribución restringida parece ser suficiente para fundamentar su categoría fitogeográfica.

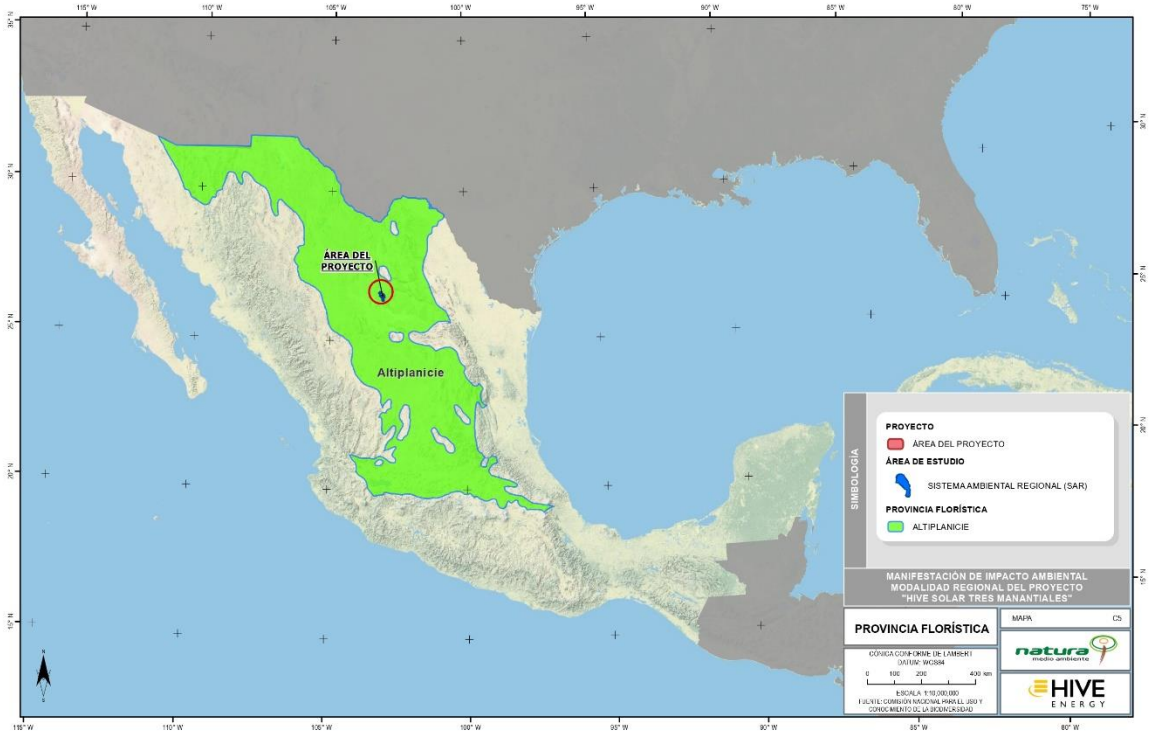


Figura IV-21 Provincia florística presente en el SAR y AP.

IV.3.2.1.1 Etapa 1. Descripción de la metodología a emplear en la generación de una línea base

La metodología que se utilizó para la caracterización de los usos de suelo y vegetación presentes en el SAR y el AP se basó inicialmente en la cartografía reportada por INEGI (Tabla IV-11; Tabla IV-12) sin embargo, de acuerdo con la visita realizada a campo se corroboró la información reportada por INEGI y se realizó una homologación (Tabla IV-13; Tabla IV-14). Se utilizó la clasificación de Rzedowski descrita en su libro "Vegetación de México" (Rzedowski J. , 2006) y la clasificación de Challenger y Soberon descrita en "Los Ecosistemas Terrestres" (Challenger & Soberón, 2008).

IV.3.2.1.1.1 Uso de suelo y tipo de vegetación de acuerdo con INEGI

De acuerdo con INEGI (2019), el uso de suelo y vegetación presente en el AP corresponde a uno solo siendo matorral desértico micrófilo (MDM), y caso contrario en el SAR se reportan 8 los cuales son: agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de

temporal anual, matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, matorral submontano, pastizal halófilo, sin vegetación aparente y vegetación gipsófila (Figura IV-22; Figura IV-23).

Tabla IV-11 Superficies del uso de suelo y vegetación en el SAR (INEGI, Serie VI).

Uso de suelo y vegetación	Clave	Superficie (ha)	%
Agricultura de riego anual y semipermanente	RAS	606.6082	2.4
Agricultura de temporal anual	TA	222.9105	0.9
Matorral desértico micrófilo	MDM	15,637.3791	61.1
Matorral desértico rosetófilo	MDR	5,552.3544	21.7
Matorral submontano	MSM	12.1130	0.05
Pastizal halófilo	PH	56.2160	0.2
Sin vegetación aparente	DV	2,995.8885	11.7
Vegetación gipsófila	VY	513.1224	2
Total		**25,596.5921**	**100**

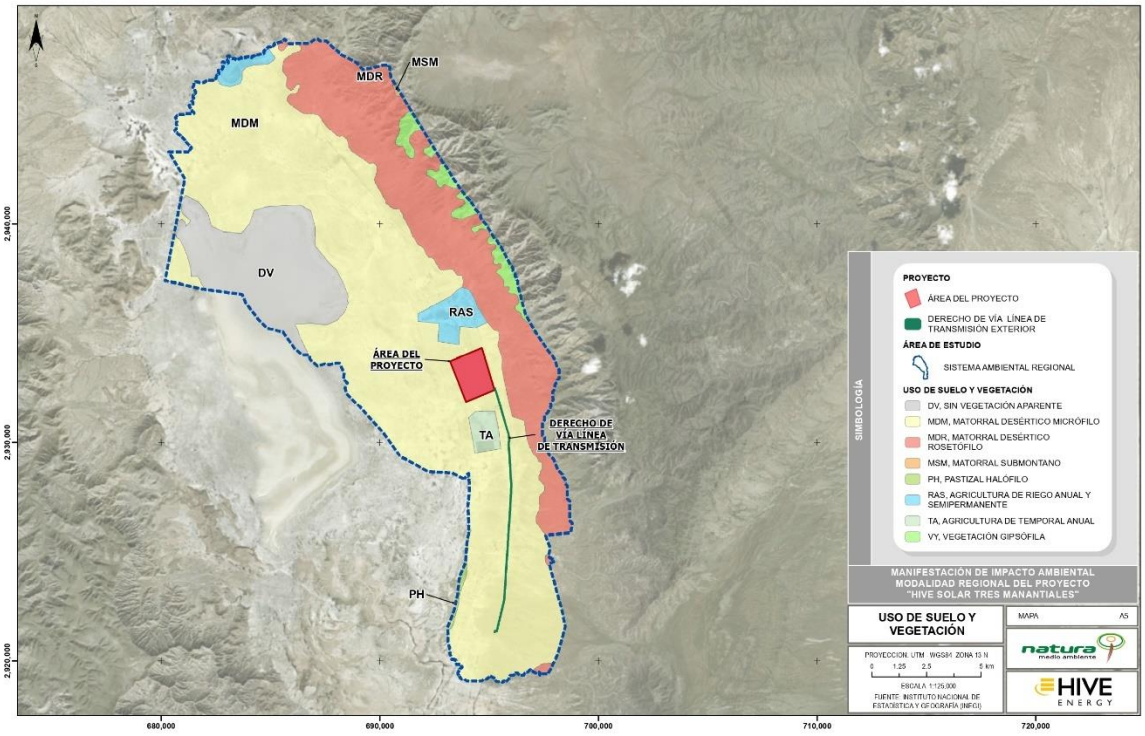


Figura IV-22 Uso de suelo y vegetación del SAR (INEGI, Serie VI).

Tabla IV-12 Superficies del uso de suelo y vegetación en el AP (INEGI, Serie VI).

Uso de suelo y vegetación	Clave	Superficie (ha)	%
Matorral desértico micrófilo	MDM	324.3121	100

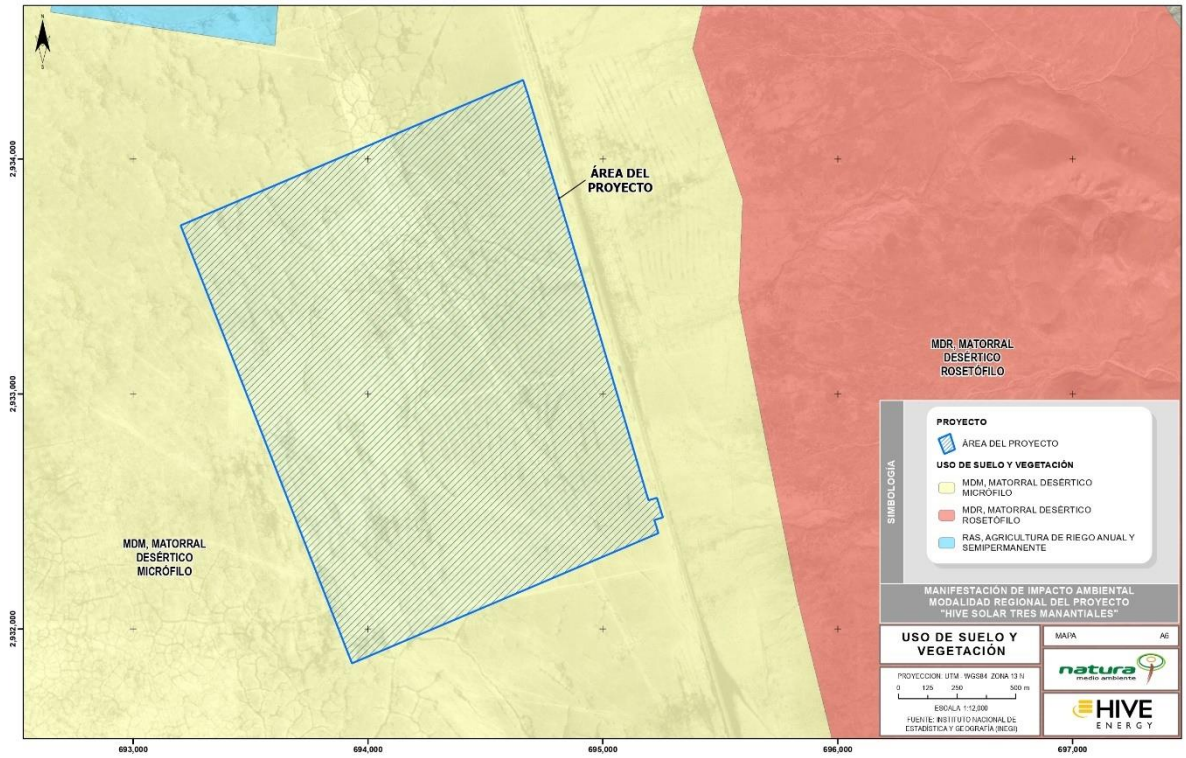


Figura IV-23 Uso de suelo y vegetación del AP (INEGI, Serie VI).

Sin embargo, en campo se pudo corroborar que realmente el AP presenta un solo uso de suelo y vegetación siendo **matorral desértico micrófilo (MDM)**, y caso contrario en el SAR se reportan 7 los cuales son: **dunas de arena, localidad, matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, pastizal halófilo, sin vegetación aparente y vegetación gipsófila** (Figura IV-24; Figura IV-25). Es importante mencionar que se describirán todos los usos de suelo y vegetación, sin embargo, en los análisis de resultados solo se abordará el tipo de vegetación que estará enfocado al área del proyecto, el cual corresponde a matorral desértico micrófilo.

Tabla IV-13 Superficies del uso de suelo y vegetación en el SAR (observado en campo).

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	%
Dunas de arena	2,359.2912	9.2
Localidad	39.5065	0.2
Matorral desértico micrófilo	19,856.0769	77.6
Matorral desértico rosetófilo	1,912.1129	7.5
Pastizal halófilo	56.2160	0.2

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	%
Sin vegetación aparente	850.8438	3.3
Vegetación gipsófila	522.5446	2
Total	**25,596.592**	**100**

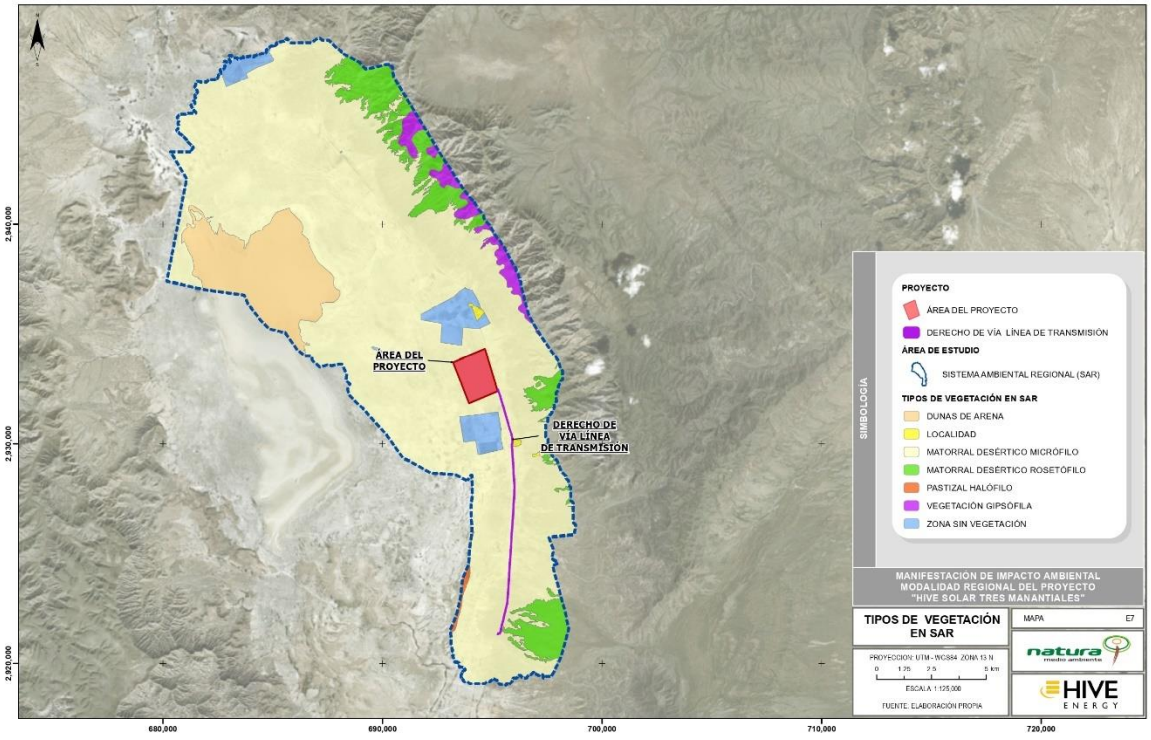


Figura IV-24 Uso de suelo y vegetación del SAR (observado en campo).

Tabla IV-14 Superficies del uso de suelo y vegetación en el AP (observado en campo).

Uso de suelo y vegetación	Clave	Superficie (ha)	%
Matorral desértico micrófilo	MDM	324.3121	100

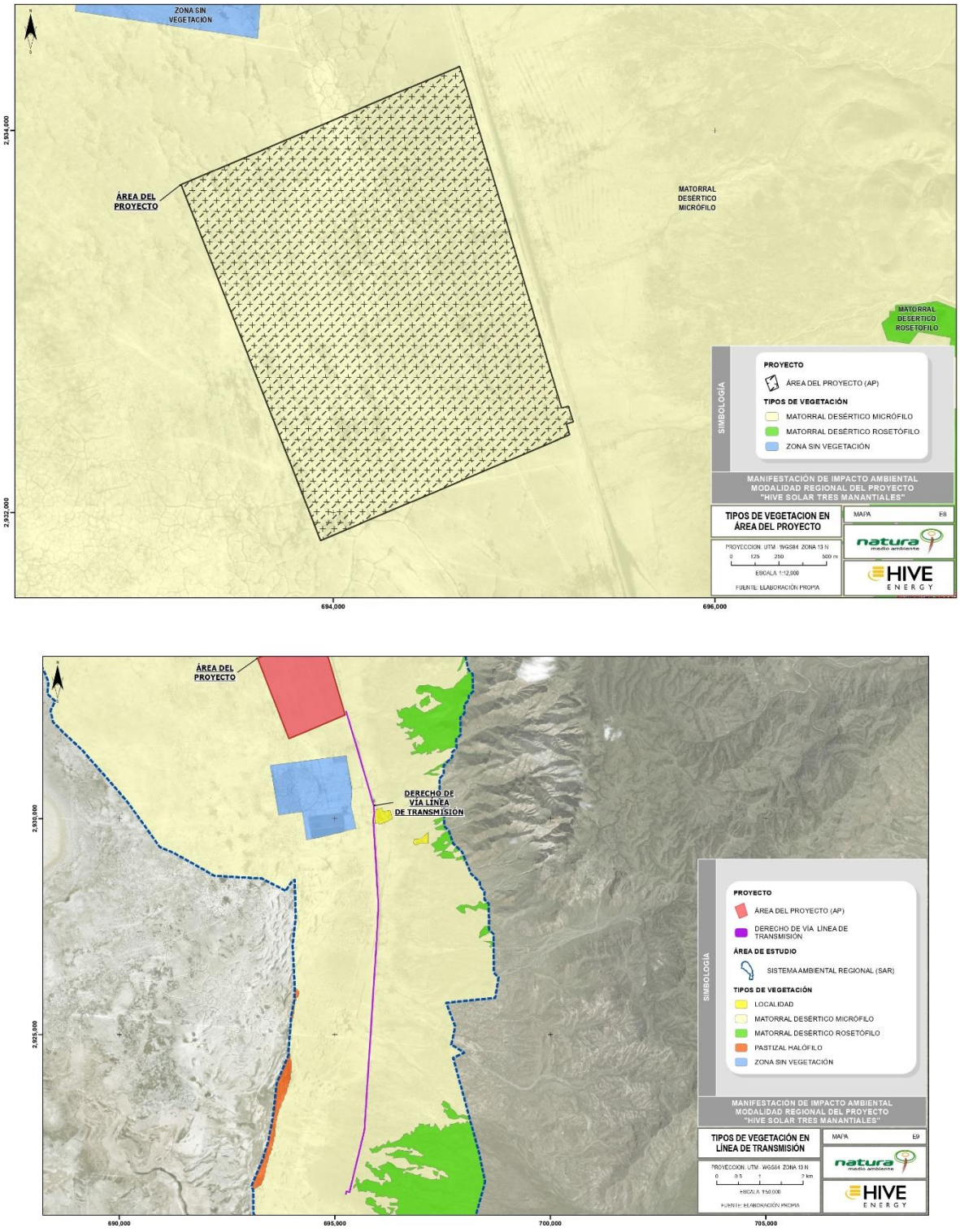


Figura IV-25 Uso de suelo y vegetación del AP (observado en campo).

IV.3.2.1.1.2 Descripción y caracterización de los tipos de uso de suelo y vegetación

Los ecosistemas de México debido a su ubicación geográfica y a su diverso relieve, tiene una gran diversidad (CONABIO, 2020). Como se mencionó al inicio de esta etapa la metodología que se utilizó para la caracterización de los tipos de vegetación presentes en el SAR y respectivamente el AP se basó inicialmente en la cartografía reportada por INEGI, sin embargo, de acuerdo con la visita realizada a campo se corroboró la información reportada por el mismo. Con esta información se determinó que el uso de suelo y vegetación actual para el SAR consiste principalmente en **dunas de arena, localidad, matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, pastizal halófilo, sin vegetación aparente y vegetación gipsófila**. Por consiguiente, el AP presentó un solo uso de suelo y vegetación siendo **matorral desértico micrófilo**. En algunos sitios se encuentran zonas con acceso a pastoreo, además zonas cercanas a caminos, carreteras, asentamientos humanos y líneas de transmisión. Como se mencionó anteriormente se describirán todos los usos de suelo y vegetación, sin embargo, en los análisis de resultados solo se abordará el tipo de vegetación que estará enfocado al área del proyecto. Este análisis es para homogeneizar el tipo de vegetación que será afectado. En el párrafo siguiente, se presenta la descripción de los usos de suelo y tipo de vegetación presente.

- **Dunas de arena**

Las Dunas del Valle de Acatita, son una acumulación de arena fina color claro de más de 15 kilómetros de extensión, al norte del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila, la arena de estas dunas es llamada arena sílica, ya que está conformada por silicio, aluminio y calcio. Las formas de las dunas son muy variadas, desde pequeños cordones los cuales se encuentran paralelos entre sí, hasta dunas con formas de media luna (parabólicas). La vegetación que puede llegar a encontrarse tiene similitud con los pastizales halófilos, vegetación de desiertos arenosos y vegetación halófilo.



Figura IV-26 Condición de las dunas de arena en el SAR.

- **Localidad**

Son pequeñas localidades rurales de asentamientos humanos o también se le conoce como una comunidad es un conjunto de personas que forman parte de un pueblo, región o nación, o que están vinculadas por ciertos intereses comunes.



Figura IV-27 Condición de la localidad en el SAR.

- **Matorral desértico micrófilo**

Cabe agrupar las comunidades en que las plantas que imprimen el carácter fisonómico a la vegetación corresponden a arbustos de hoja o foliolo pequeño. Además, la Guía para la interpretación de cartografía de Uso del Suelo y Vegetación de la serie VI de INEGI presenta la misma información que la mencionada en "La Vegetación de México" de Jerzy Rzedowski en cuanto a la distribución de este matorral, que se extiende a las zonas más secas de México. Algunas de las familias presentes son Asteraceae, Cactaceae, Poaceae, Zygophyllaceae, Asparagaceae, Euphorbiaceae, Fouquieriaceae y Koeberliniaceae.



Figura IV-28 Condición del matorral desértico micrófilo SAR.



Figura IV-29 Condición del matorral desértico micrófilo AP.

- **Matorral desértico rosetófilo**

Los matorrales rosetófilos son aquellos en los que predominan especies con hojas agrupadas en forma de roseta con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. De acuerdo con la Guía para la interpretación de cartografía de Uso del Suelo y Vegetación de la serie VI de INEGI, se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosóles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Por otro lado, según la Vegetación de México de Jerzy Rzedowski, en Zacatecas este tipo de matorral está conformado con abundante participación de los géneros *Larrea* y *Fouquieria*. La familia Cactaceae es la mejor representada, seguida por la Fabaceae.



Figura IV-30 Condición del matorral desértico rosetófilo en el SAR.

- **Pastizal halófilo**

Son comunidades de gramíneas y graminoides que se desarrollan sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas; y en algunas áreas próximas a las costas

afectadas por el mar o por lagunas costeras. Entre las formas biológicas de las comunidades halófitas predominan las gramíneas rizomatosas y las plantas herbáceas suculentas. Los pastizales halófilos del Altiplano varían por lo común, de bajos a medianos (hasta 80 cm de alto) y en general, son densos. Las familias Asteraceae, Fabaceae y Poaceae, son las mejor representadas en términos de géneros, seguidas por Cactaceae, Solanaceae, Brassicaceae, Scrophulariaceae y Lamiaceae. Algunos de los géneros que prevalecen para este tipo de vegetación son *Bouteloua*, *Dalea*, *Senna*, *Opuntia*, *Aristida*, *Dyssodia*, *Nama*, *Atriplex* y *Achnatherum*.



Figura IV-31 Condición del pastizal halófilo en el SAR.

- **Sin vegetación aparente**

O también se puede llamar como área desprovista de vegetación, de acuerdo con la Guía para la interpretación de cartografía de Uso del Suelo y Vegetación de la serie VI de INEGI, se refiere a superficie donde la vegetación natural o inducida ha sido eliminada por diferentes actividades humanas. Anteriormente estás áreas eran destinadas para la agricultura, sin embargo, estás se han ido dejando de cosechar.



Figura IV-32 Condición del área desprovista de vegetación en el SAR.

- **Vegetación gipsófila**

Según la Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación de la serie VI de INEGI, es una comunidad herbácea que se caracteriza por su condición de clima muy seco. Son comunidades vegetales dominadas por pequeños arbustos y gramíneas; los caméfitos son un biotipo que incluye a las plantas leñosas y herbáceas cuyas yemas de reemplazo se encuentran en vástagos siempre por encima del nivel del suelo; otra característica de esta comunidad vegetal es que se encuentra una costra liquénica en estos suelos, pudiendo así encontrar diferencias en la composición florística de esta vegetación. Con frecuencia se encuentra asociada a la vegetación halófila y su separación resulta difícil. Algunas especies que se pueden encontrar son: *Dicranocarpus parviflorus*, *Fouqueria splendens*, *Muhlenbergia villiflora*, *Prosopis glandulosa*, solo por mencionar algunos.



Figura IV-33 Condición de la vegetación gipsófila en el SAR.

IV.3.2.1.1.3 Listado potencial

El listado potencial funge como apoyo tanto para la caracterización del SAR y AP, así mismo, facilita el diseño del trabajo de campo y la identificación de las especies registradas. Para conocer la composición florística de la zona se generó un listado de las especies potencialmente presentes. De la búsqueda bibliográfica de datos cuantitativos y formales de las comunidades vegetales potenciales y presentes en el SAR se encontró como una de las fuentes más confiables la base de datos obtenidas de *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF). La página GBIF se basa en reportes formales de áreas aledañas y considera como un factor de búsqueda varias variables ambientales y los diferentes tipos de vegetación, lo cual nos permitió realizar una selección de los registros que se localizaron en los alrededores del SAR, dicha selección se realizó mediante los siguientes criterios:

- Se estructuró una consulta en formato Access de los registros.
- Posteriormente se filtraron aquellas especies que se registraron sólo dentro de los tipos de vegetación, que se localizaron dentro del SAR del proyecto.
- Se seleccionaron sólo aquellas especies que estuvieran dentro del SAR.

- Por último, se cotejaron en *EncicloVida* los datos para el nombre válido más actual y sus estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De esta forma se presenta un listado florístico potencial con la fuente antes citada, por lo que sus datos constituyen una referencia representativa para el SAR. Además, para cada especie se buscaron los nombres más actuales y sus estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De los datos que contiene el listado potencial podemos presentar los siguientes datos: la base del listado potencial para el presente proyecto se compone de 29 familias botánicas, 90 géneros y 132 especies (Figura IV-34) de las cuales 10 presenta estatus de protección en la Modificación del Anexo Normativo IIII, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

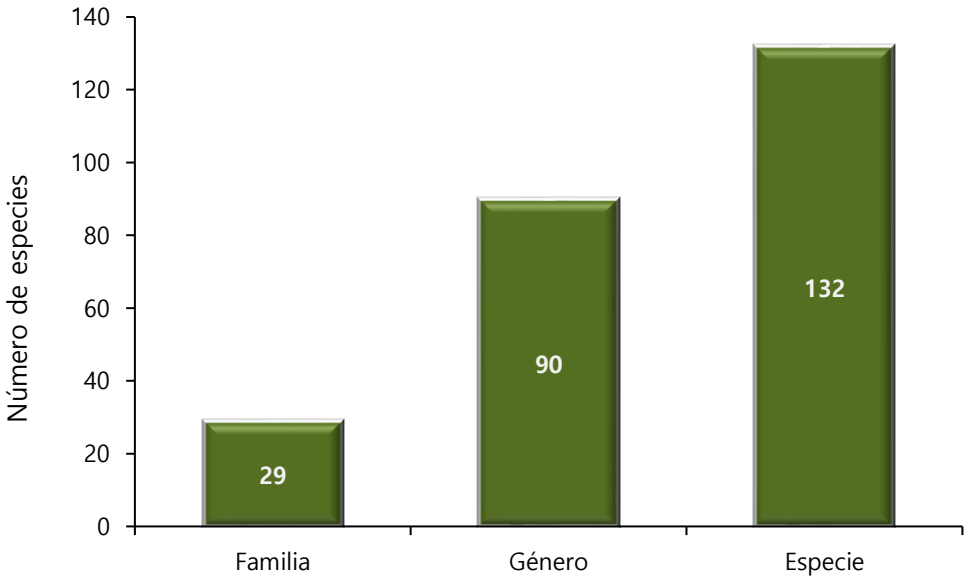


Figura IV-34 Riqueza potencial de especies por familia.

El listado potencial funge como apoyo tanto para la caracterización de la vegetación presente en el SAR y AP como en el trabajo de campo e identificación de flora, por lo cual se hizo la revisión de bases de datos digitales en páginas de internet especializadas y listados de vegetación de áreas cercanas con características similares al área de estudio (los datos se pueden consultar de manera digital en el **ANEXO_C04_Listado-potencial_flora)**.

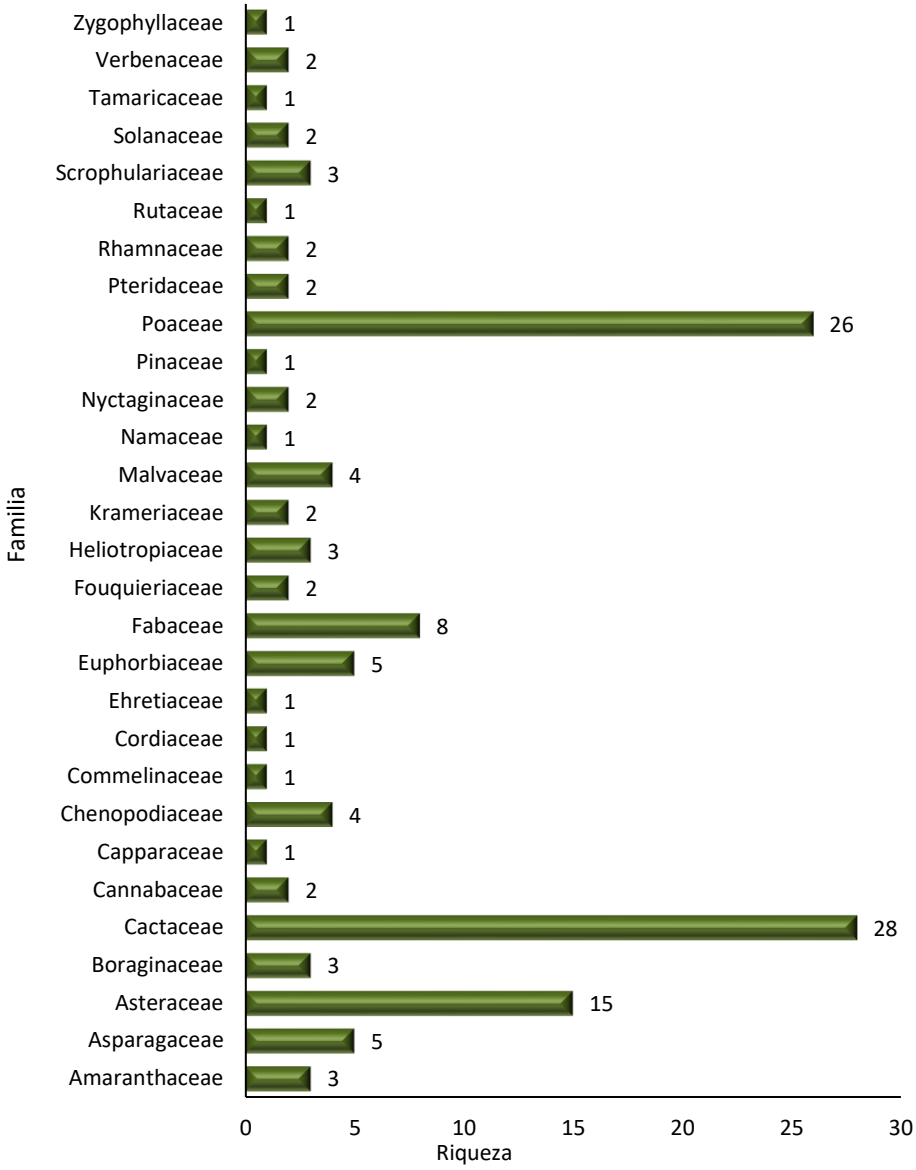


Figura IV-35 Riqueza potencial de especies separada por familias.

IV.3.2.1.2 Etapa 2. Metodología empleada en la caracterización de flora

El presente apartado tiene por objetivo contextualizar las características del tipo de vegetación presente tanto en el SAR como el AP. A continuación, se describe el resultado por medio de las observaciones de campo, el levantamiento de información y el listado de

especies potencialmente presentes en el SAR para contar con una aproximación más precisa de la composición florística del tipo de vegetación específicamente en la zona.

IV.3.2.1.2.1 Muestreo

El muestreo se planteó con el objetivo de distribuir los sitios en el sistema ambiental regional (SAR) y en el área del proyecto (AP; en la cual se incluye la línea de transmisión) para el proyecto **"HIVE SOLAR TRES MANANTIALES"**. Para esto, se revisó la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI escala 1:250,000 de INEGI y de manera complementaria se utilizaron los sistemas especializados en cartografía digital (*ArcGis* y *MapSource*) e imágenes disponibles de *Google Earth*. De este modo se determinó la calidad, composición, fisionomía, estructura y tipo de vegetación en los sitios de afectación. El número de muestreos se definió de acuerdo con el porcentaje optimo obtenido en la curva de acumulación y de acuerdo con el estado de conservación de la vegetación presente tanto en el AP (también se consideró la superficie de afectación) como en el SAR, para que estos pudieran ser comparables al momento de realizar el análisis de biodiversidad. El diseño y selección del método de muestreo se realizó a través de **sitios circulares**.

Este método consistió en diseñar y seleccionar sitios de forma circular a través del **muestreo estratificado aleatorio** de Mostacedo y Fredericksen (Mostacedo & Fredericksen, 2000) el cual consistió en dividir la superficie en subpoblaciones. Para esto se consideró la caracterización del tipo de vegetación presente (MDM) derivado de que es el tipo de vegetación correspondiente en el AP, esto para una mayor precisión en los estimadores de las características de toda la población puesto que los estratos son más homogéneos. La ventaja de este tipo de muestreo es la planificación en el mismo lugar donde se realizará el estudio y que la aplicación del diseño es más rápida.

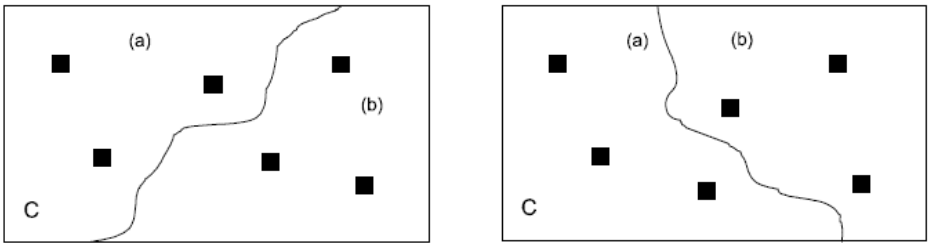


Figura IV-36 Diseño de muestreo: C=Muestro estratificado aleatorio (las letras (a) y (b) indican el tipo de estrato en los que se puede separar antes de muestrear aleatoriamente.

En el presente estudio, se consideró la caracterización sobre el tipo de vegetación y se trató de asegurar que la vegetación quedase correctamente muestreada. La vegetación presente en el AP corresponde a **matorral desértico micrófilo** (MDM). Tanto en el AP como en el SAR se realizaron 26 puntos de muestreo (Figura IV-37; Figura IV-38; Figura IV-39). El muestreo realizado para caracterizar la vegetación presente en el proyecto se llevó a cabo del 12 al 25 de enero del 2021 con una duración de 14 días (los datos se pueden consultar de manera digital en el **ANEXO_C04_Coordenadas-muestreo_flora**).

Tabla IV-15 Coordenadas de los sitios de muestreo del SAR.

Tipo de sitio	Sitio de muestreo	Tipo de vegetación		Coordenadas UTM	
		INEGI	Campo	X	Y
SAR	1	MDM	MDM	694343	2919841
SAR	2	MDM	MDM	694113	2921561
SAR	3	MDM	MDM	695279	2922409
SAR	4	MDM	MDM	695679	2923044
SAR	5	MDM	MDM	695565	2924540
SAR	6	MDM	MDM	695545	2926304
SAR	7	MDM	MDM	696177	2926455
SAR	8	MDM	MDM	696175	2927019
SAR	9	MDM	MDM	695509	2928192
SAR	10	MDM	MDM	695507	2929207
SAR	11	MDM	MDM	695774	2931364
SAR	12	MDM	MDM	695080	2931714
SAR	13	MDM	MDM	693243	2931801

Tipo de sitio	Sitio de muestreo	Tipo de vegetación		Coordenadas UTM	
		INEGI	Campo	X	Y
SAR	14	MDM	MDM	692717	2932728
SAR	15	MDM	MDM	692425	2934699
SAR	16	MDM	MDM	694084	2935131
SAR	17	MDM	MDM	690272	2935926
SAR	18	MDM	MDM	692857	2936897
SAR	19	MDM	MDM	691053	2938208
SAR	20	MDM	MDM	688625	2939523
SAR	21	MDM	MDM	688440	2940827
SAR	22	DV	MDM	682345	2939872
SAR	23	MDM	MDM	684810	2941534
SAR	24	MDM	MDM	686208	2944335
SAR	25	MDM	MDM	684602	2944732
SAR	26	MDM	MDM	684346	2947111

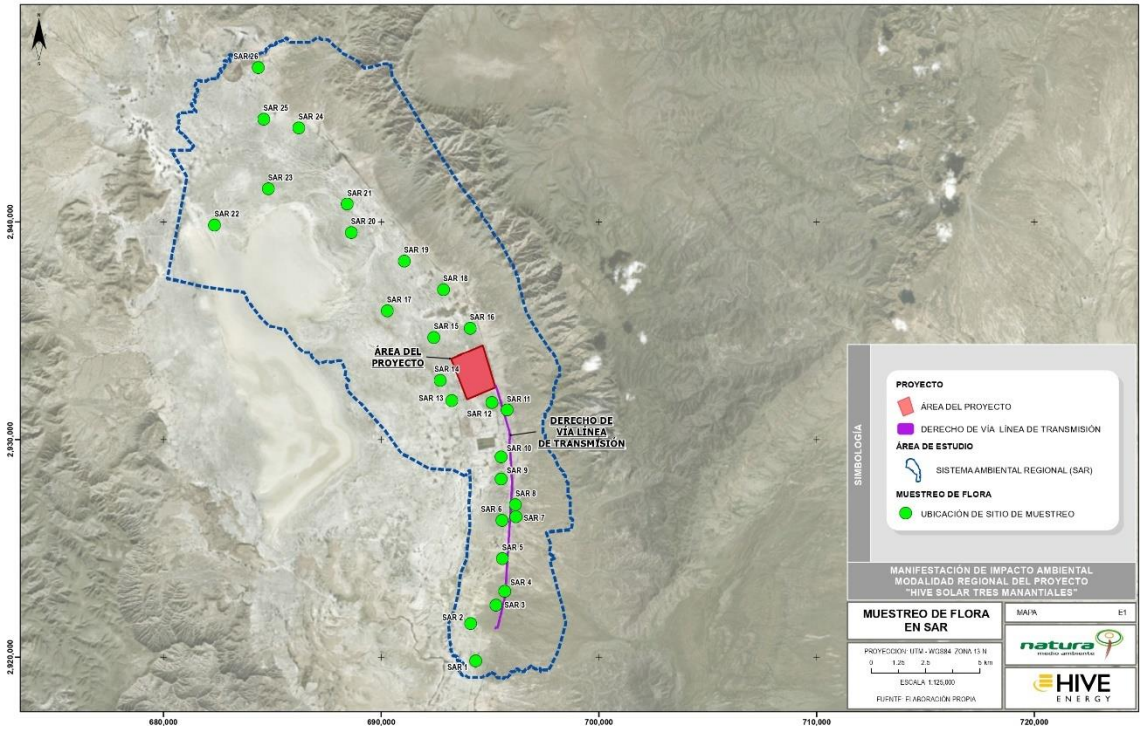


Figura IV-37 Mapa de ubicación de sitios de muestreo para el SAR.

Tabla IV-16 Coordenadas de los sitios de muestreo del AP.

Tipo de sitio	Sitio de muestreo	Tipo de vegetación		Coordenadas UTM	
		INEGI	Campo	X	Y
AP	1	MDM	MDM	695345	2921392
AP	2	MDM	MDM	695765	2924087
AP	3	MDM	MDM	695989	2927642
AP	4	MDM	MDM	695584	2931383
AP	5	MDM	MDM	695085	2932432
AP	6	MDM	MDM	694672	2932323
AP	7	MDM	MDM	694369	2932300
AP	8	MDM	MDM	694071	2932080
AP	9	MDM	MDM	693969	2932290
AP	10	MDM	MDM	693793	2932582
AP	11	MDM	MDM	694066	2932703
AP	12	MDM	MDM	694412	2932535
AP	13	MDM	MDM	694599	2932710

Tipo de sitio	Sitio de muestreo	Tipo de vegetación		Coordenadas UTM	
		INEGI	Campo	X	Y
AP	14	MDM	MDM	694908	2932502
AP	15	MDM	MDM	694828	2932883
AP	16	MDM	MDM	694472	2933031
AP	17	MDM	MDM	694107	2933100
AP	18	MDM	MDM	693813	2932889
AP	19	MDM	MDM	693586	2933115
AP	20	MDM	MDM	694477	2933361
AP	21	MDM	MDM	694156	2933445
AP	22	MDM	MDM	693797	2933492
AP	23	MDM	MDM	693547	2933360
AP	24	MDM	MDM	693347	2933666
AP	25	MDM	MDM	693730	2933778
AP	26	MDM	MDM	694171	2933738



Figura IV-38 Mapa de ubicación de sitios de muestreo para el AP.

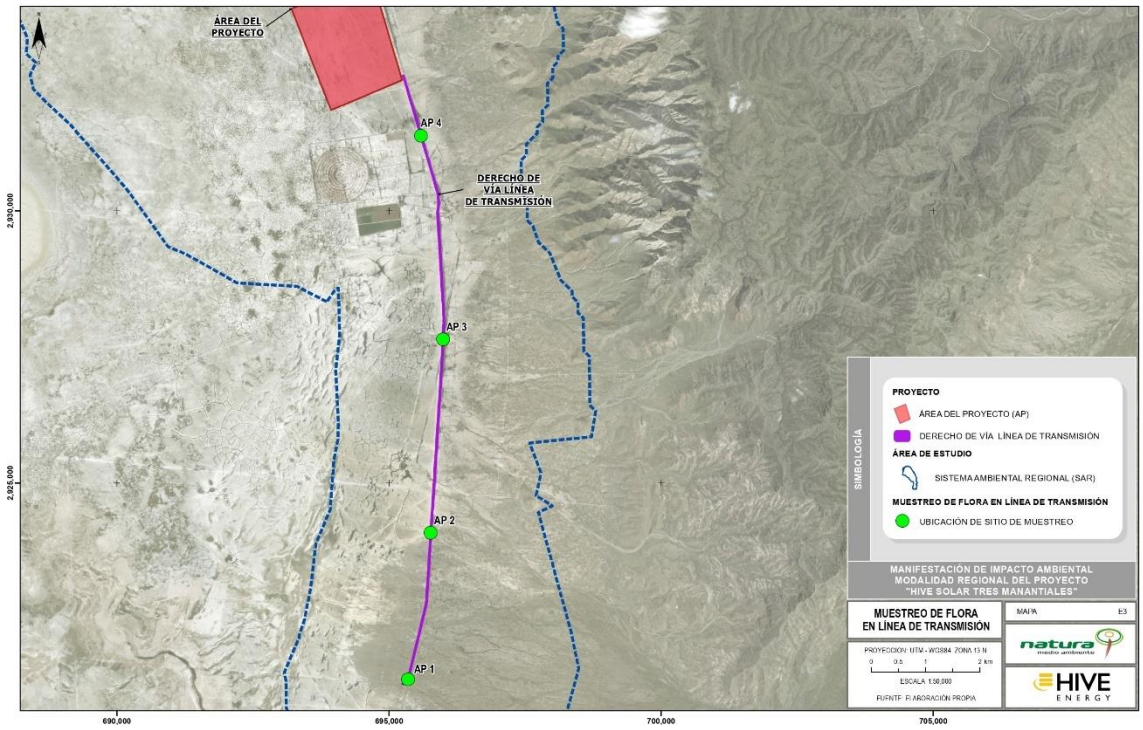


Figura IV-39 Mapa de ubicación de sitios de muestreo para la LT.

IV.3.2.1.2.2 Diseño de muestreo

En cada sitio de muestreo se llevó a cabo un sitio de 500 m^2, el cuál tenía un radio de 12.61 m. En dicho sitio se contabilizaron los árboles, la forma de vida cactáceas y/o rosetófilas y los arbustos; para las herbáceas se realizó un cuadrante de 1m^2 dentro del sitio de 500 m^2, este cuadrante se localizó cerca del centro como se muestra en la Figura IV-40. De acuerdo con Moreno y López (Moreno & López, 2009), se considera que la variación en una comunidad queda mejor representada si se usa un número mayor de unidades de muestreo de tamaño más chico que un menor número, pero más grandes.

Es importante mencionar que, debido a las actividades agropecuarias de la región, el SAR se encuentra actualmente y en su mayor superficie fragmentado y en proceso de degradación, esto puede deberse principalmente por todas las actividades antropogénicas que existen alrededor.

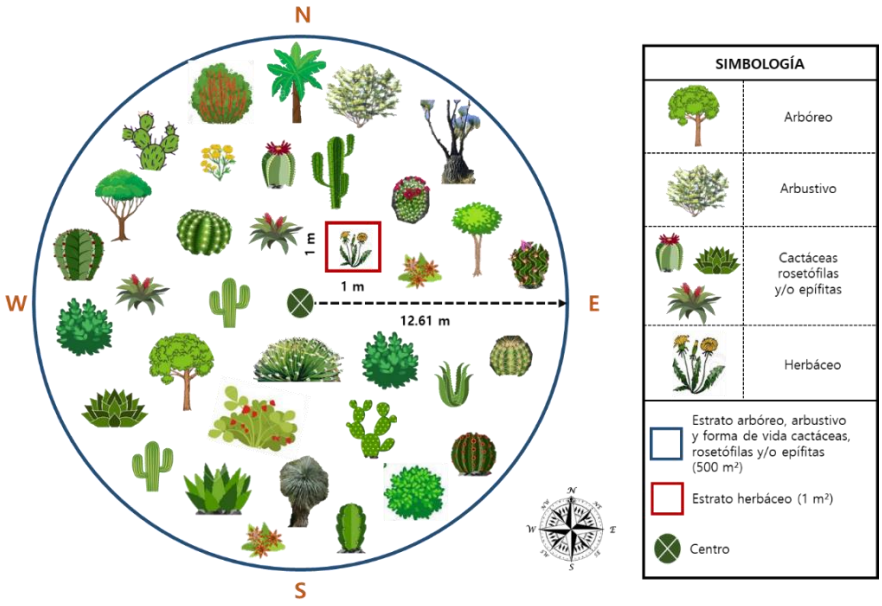


Figura IV-40 Distribución de los estratos en cada sitio de muestreo.

La delimitación de los sitios de muestreo fue la siguiente: primero se ubicó el punto central con ayuda del GPS, posteriormente con ayuda de cuerdas y cintas métricas se midió el radio de 12.61 m dirección norte, sur, este y oeste. Después en cada uno de los cuatro puntos cardinales se colocó una estaca. Por último, partiendo del punto central, se realizó una poligonal con apoyo de la cinta métrica para delimitar el circulo completamente y así evitar sesgos de error en la toma de información. Los cuatro puntos cardinales y el punto central fueron marcados con estacas de madera y cinta flagging. El cuadrante de 1 metro cuadrado para el estrato herbáceo se estableció con dirección noreste cerca de la coordenada central, cuyos vértices también fueron marcados con estacas.

En los sitios de muestreo, se procedió a realizar un recorrido dentro de los 500 m^2 para árboles, cactáceas y/o rosetófilas y arbustos; y 1 m^2 para herbáceas; se contabilizaron todos los individuos de los estratos y forma de vida, en los cuales se tomaron medidas dasométricas para cada uno de ellos: altura, diámetro normal (>o= a 7.5 cm) solo para árboles y cobertura; y por último las herbáceas solo se determinó su cobertura en porcentaje. Los datos fueron recabados en una tableta electrónica a través de la aplicación móvil de base de datos *Memento*. Los materiales y equipo utilizados para la obtención de la información se muestran en la Tabla IV-17.

Tabla IV-17 Tabla de material y equipo de campo utilizado

Material y equipo	Función
GPS Garmin	Ubicación de sitios
Estacas	Para la delimitación de los puntos cardinales
Pintura	Para el pintado de las estacas
Martillo	Clavar las estacas
Cuerda	Para la delimitación del circulo
Cinta métrica	Trazado y medición de sitios de muestreo
Flexómetro	Medición de coberturas
Cinta diamétrica	Medición de diámetro normal en fustes
Cinta flagging	Para el marcaje de las estacas
Tableta electrónica	Captura de bases de datos.
Cámara fotográfica	Fotografías de vegetación y ejemplares
Brújula	Delimitación de cuadrantes.

IV.3.2.1.2.3 Toma de información

Para el estudio ecológico de las comunidades vegetales que componen tanto el SAR como el AP, se utilizó el diseño de muestreo estratificado aleatorio. Los sitios de muestreo se ubicaron de manera uniformemente distribuida y de manera que fueran representativos del tipo de vegetación. Para cada sitio de muestreo, la vegetación fue dividida en los estratos y/o forma de vida (arbórea, arbustiva, herbáceas y cactáceas y/o rosetófilas) con la finalidad detectar variaciones espaciales en la comunidad. Las características de cada uno son las siguientes:

- **Estrato arbóreo:** se consideraron todos aquellos individuos que presentaron lignificación y cuyo diámetro normal a la altura de 1.30 m sobre la superficie del suelo (DN) fuese igual o mayor a 7.5 cm (Rzedowski J. , 2006).
- **Estrato arbustivo:** se consideraron aquellos individuos que presentaron lignificación y su diámetro a la sección media fuese igual o mayor a 1 cm (Rzedowski J. , 2006).
- **Forma de vida cactáceas y/o rosetófilas:** las cactáceas son una familia de dicotiledóneas, tienen por lo general los tallos carnosos y se agrupan conforme a la forma de crecimiento de cada una (globosa, globosa-deprimida, cilíndrica, columnar) o aplanados a manera de raqueta ("nopales") (Váquez-Sánchez, Terrazas, & Arias, 2012), las hojas comúnmente están reducidas a espinas y las plantas rosetófilas tienen un

característico propio ya que sus hojas están en forma de roseta (conjunto de hojas que se disponen muy juntas a causa de la brevedad de los entrenudos, formando una estructura similar a una rosa) (García-Mendoza, 2011). Dichas especies pertenecen a las familias Cactaceae, Asparagaceae, Crassulaceae y Agavaceae.

- **Estrato herbáceo:** se consideraron aquellos individuos que no presentaron lignificación (Rzedowski J. , 2006).

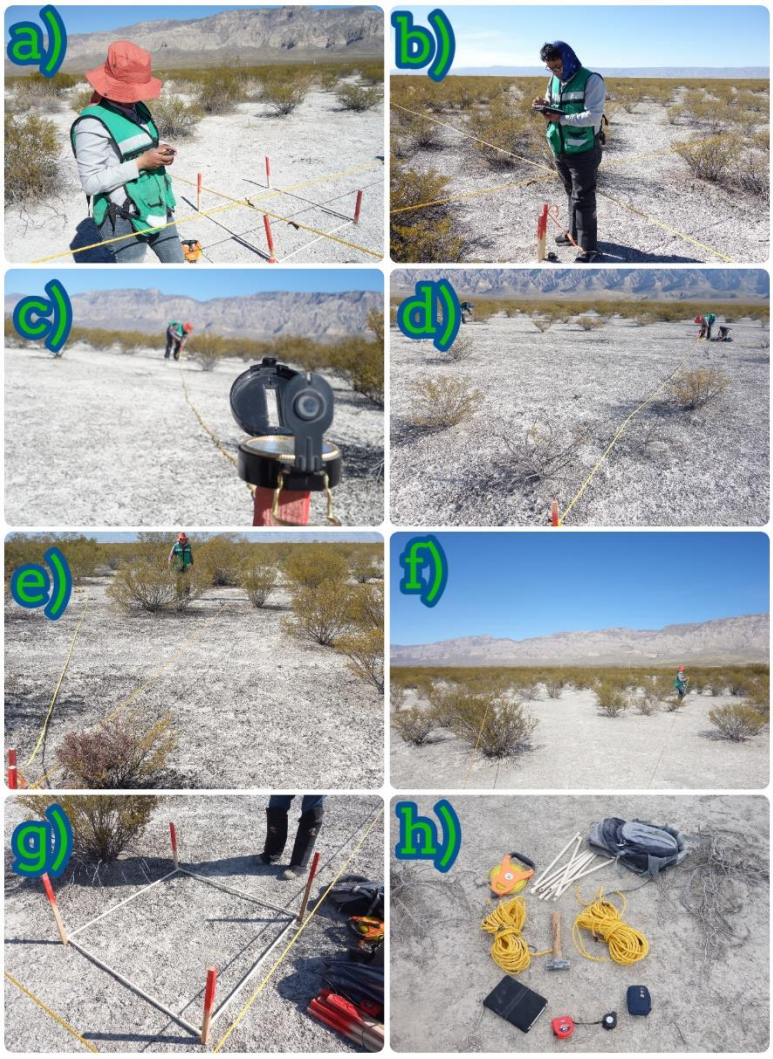


Figura IV-41 Metodología para el muestreo de campo: a) geoposicionamiento de la coordenada central, b) toma de datos del sitio, c) marcaje de los puntos cardinales, d), e) y f) delimitación de los sitios de muestreo; g) delimitación del cuadrante de hierbas y h) materiales utilizados para la delimitación del sitio de muestreo.



Figura IV-42 Información recolectada para cada una de las especies por estrato y forma de vida: a) y c) toma de información; b) y d) variables para cada especie muestreada; e) y f) delimitación y toma de datos del cuadrante de hierbas.

En cada sitio de muestreo se obtuvieron los siguientes datos: coordenadas geográficas, tipo de vegetación, altitud, pendiente, profundidad del suelo y presencia de incendios. De cada organismo censado se recolectó la siguiente información: nombre científico, nombre común, abundancia, altura, cobertura (en porcentaje para herbáceas y para los demás estratos en metros cuadrados). Adicionalmente, se identificaron las especies presentes en

el SAR que no se registraron en los sitios de muestreo y se consideraron en el listado de flora general.

IV.3.2.1.2.4 Evaluación de biodiversidad

Una vez obtenida la información recabada en campo (dasométrica y fotográfica) se procedió a realizar el análisis en gabinete, interpretación sobre el material cartográfico de apoyo y complementado mediante fotografías de campo, identificación de especies (por medio de guías botánicas y claves taxonómicas, bibliografía y páginas web especializadas, obtención de riqueza florística y análisis por medio de índices de biodiversidad con la información obtenida en campo (abundancia, especies encontradas e información dasométrica).

A continuación, se describen las metodologías utilizadas para la obtención de la suficiencia de muestreo, riqueza e índices de diversidad ocupados para describir las condiciones actuales en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el área del proyecto (AP) del presente estudio. Cabe mencionar que el cálculo de los índices se generó por estratos, los cuales fueron definidos por la forma de vida de los ejemplares, quedando divididos como estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo y forma de vida cactáceas y/o rosetófilas. Además, cabe mencionar que en el análisis de biodiversidad se consideró un solo tipo de vegetación (matorral desértico rosetófilo).

IV.3.2.1.2.4.1 Suficiencia de muestreo

La determinación del número de parcelas o puntos de muestreo es la base del diseño de la metodología del muestreo, si bien es sabido que entre más sean los sitios muestreados es mejor, pues el error en el muestreo disminuye. Sin embargo, generalmente existen limitaciones financieras y de tiempo, por lo que se recurren a diversos métodos para determinar el número adecuado de muestras y asegurar que el muestreo sea estadísticamente representativo y que los datos tengan una distribución normal (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Los criterios que generalmente se utilizan para determinar el tamaño de la muestra son la relación entre la superficie a muestrear y la superficie total, y la homogeneidad espacial de las variables a estudiarse.

- **Por medio del modelo matemático**

Con la finalidad de determinar si el muestreo realizado fue suficiente y estadísticamente representativo, se empleó el siguiente modelo matemático, mismo que fue propuesto por Mostacedo y Fredericksen (2000).

$$n = \frac{t^2\, CV^2}{E^2 + \frac{t^2\, CV^2}{N}}$$

Donde:

n = Número de unidades muéstrales estadísticamente representativas.

E = Error con el que se quiere obtener los valores (en ecología vegetal generalmente es del 20%.

t = Valor que se obtiene de las tablas "t de Student", generalmente se usa t = 0.05.

N = Total de unidades muéstrales en toda la población.

CV = Coeficiente de variación, que deriva de:

$$CV = \frac{s * 100}{\bar{x}}$$

Donde:

S = Desviación estándar

$\bar{x}$ = Promedio

- **Por medio de curvas de acumulación**

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Para calcular el esfuerzo de muestreo se utilizaron los sitios de muestreo como unidades de estimación. Se utilizó el programa *Estimates* el cual es una herramienta muy útil para realizar las curvas de acumulación y estimaciones de la riqueza esperada de acuerdo con modelos. De acuerdo con el Manual de Métodos para el desarrollo de Inventarios de Biodiversidad del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, en su Capítulo 7.3 nos menciona que *"… Si la curva nos indica que obtuvimos más del 85 % de las especies en un sitio de muestreo, es posible realizar este tipo de análisis"* (Villareal *et al.,* 2004). En ese caso, el estimador empleado para realizar la comparación fue:

- **CHAO 1** que estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el intervalo de confianza superior e inferior.

IV.3.2.1.2.4.2 Riqueza

La riqueza específica, representada por S, es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un área de evaluación, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. Para determinar la riqueza y abundancia se tomaron en cuenta 26 muestreos en el AP y 26 en el SAR, en ambos casos los muestreos se realizaron en matorral desértico rosetófilo; además se identificaron especies que no se registraron en los muestreos, siempre y cuando estuvieran dentro del AP y SAR, con la finalidad de obtener el mayor número de especies posibles.

- **Cálculo de la riqueza esperada mediante Michaelis-Menten**

Modelo matemático ampliamente usado para estimar la riqueza de las especies (S) a través de curvas de acumulación de estas, a través de las especies observadas, las cuales alcanzan la asíntota cuando se llega a la riqueza máxima teóricamente determinada por dicho modelo. A continuación, se muestra la ecuación que sigue el modelo matemático:

$$\mathbf{y = \frac{ax}{b + x}}$$

Donde:

y= Michaelis-Menten

a= Número de especies estadísticamente presentes en el sitio

x= Tamaño del sitio de muestreo

b= Esfuerzo de muestreo necesario para detectar el 50 % de las especies

IV.3.2.1.2.4.3 Índices de diversidad

Para el análisis de biodiversidad de la información obtenida en campo se utilizó el índice de Shannon- Wiener, el de Pielou, Margalef y el índice de valor de importancia (IVI).

- **Índice de Shannon-Wiener**

Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas

las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra. El índice de Shannon contempla la cantidad de especies presentes en un área determinada (riqueza florística) y la abundancia relativa de estas especies se obtiene mediante la siguiente expresión:

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

Dónde:

H= Índice de Shannon

pi= Abundancia relativa de cada especie

Como fundamento y a manera de complementar este índice, se hace una comparativa con artículos referente al tipo de vegetación que se estará removiendo por el cambio de uso de suelo. Esto con la finalidad de conocer el comportamiento de los valores que resultan de los cálculos del índice.

- **Índice de Pielou**

Este índice se calcula de forma complementaria al índice de Shannon, y 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. El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$e = \frac{H}{ln\, S}$$

Donde:

e= Índice de equidad.

H= Corresponde a los valores de diversidad obtenidos.

S= Número de especies recolectadas.

- **Índice de Margalef**

Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción en la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución

numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Donde valores inferiores a 2 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margalef, 1969). El índice se calcula de la siguiente manera:

$$I=(s-1)\ /Ln\ N$$

Donde:

I= Índice de Margalef.

S= Número de especies presentes (riqueza).

N= Número total de individuos encontrados (abundancia total).

- **Índice de valor de importancia (IVI)**

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, con base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El IVI es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El IVI es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el IVI, es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del IVI debe ser igual a 300. Se obtiene de la siguiente forma:

$$IVIE = \frac{FR + DER + COR}{3}$$

Donde:

***IVIE*=** Índice de valor de importancia ecológica, Los valores del índice de valor de importancia están entre 1-300, pero se divide entre 3 para obtener el índice de valor de importancia ecológica (IVIE).

***FR*=** Frecuencia relativa, se obtienen a partir del número de sitios en los que aparece una especie, entre el total de sitios muestreados, dividido entre el total del mismo cálculo de todas las especies, multiplicado por 100.

***DER*=** Densidad relativa, se obtienen a partir de la abundancia de cada especie, entre el área de terreno muestreado, dividido entre total del mismo cálculo de todas las especies, multiplicado por 100.

***DOR*=** Dominancia relativa, se obtienen a partir de la cobertura absoluta de cada especie, entre la cobertura total de todas las especies, multiplicado por 100.

Lo anterior aplica tanto para el estrato arbóreo como el arbustivo, pero en el caso de las herbáceas y las cactáceas globosas, para el índice de dominancia relativa, se utilizó el número de apariciones entre la abundancia, dividida entre el total del mismo cálculo de todas las especies, multiplicado por 100. Los índices de Shannon, Margalef, Pielou y el IVI fueron obtenidos por medio de la inserción de fórmulas en Excel.

IV.3.2.1.3 Etapa 3. Presentación y análisis de resultados

En este apartado se presenta el resultado de las observaciones de campo, el levantamiento de información y el listado de especies potencialmente presentes en el SAR del AP para contar con una aproximación más precisa de la composición florística del tipo de vegetación específico de la zona.

IV.3.2.1.3.1 Suficiencia de muestreo

- **Por medio del modelo matemático**

De acuerdo con el resultado del modelo matemático empleado, con **26 unidades muéstrales** es suficiente para determinar que el muestreo es estadísticamente representativo. Con el propósito de llevar a cabo un análisis del estado actual del SAR se tomaron en campo **26 sitios de muestreo**, siendo la misma cantidad de sitios que el modelo matemático marca.

Tabla IV-18 Representatividad estadística del muestreo en el SAR.

Tipo de vegetación	PM	Número de especies registradas
MDM	1	5
MDM	2	7
MDM	3	14
MDM	4	13

Tipo de vegetación	PM	Número de especies registradas
MDM	5	2
MDM	6	5
MDM	7	8
MDM	8	10
MDM	9	4
MDM	10	4
MDM	11	5
MDM	12	7
MDM	13	4
MDM	14	3
MDM	15	5
MDM	16	4
MDM	17	6
MDM	18	3
MDM	19	3
MDM	20	6
MDM	21	4
MDM	22	7
MDM	23	5
MDM	24	5
MDM	25	7
MDM	26	6
Promedio (ẋ)		5.846
Muestras (n)		26
Desviación estándar (S)		2.866
Coeficiente de variación (CV)		49.028
95% de probabilidad t=		2.060
E=		20
N=		511,931.84
Total de sitios 95% (n=)		**26**

De acuerdo con la superficie del SAR para el tipo de vegetación de MDM (25,596.5921 ha), el número total de unidades muéstrales en toda la población es de 511,931.84 m^2.

Tabla IV-19 Datos utilizados para el tamaño de muestra para el SAR.

Tipo de vegetación	Superficie del SAR		Tamaño de la muestra	Total de unidades muéstrales en toda la población
	Ha	m²	m²	N
MDM	25,596.5921	255,965,921	500	511,931.84

Sustituyendo los valores obtenidos, en el modelo matemático empleado, se tiene que:

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:

$$n = \frac{2.060^2 * 49.028^2}{20^2 + \frac{2.060^2 * 49.028^2}{511{,}931.84}} = \mathbf{26}$$

Para el AP, de acuerdo con el resultado del modelo matemático empleado, con **17 unidades muéstrales** es suficiente para determinar que el muestreo es estadísticamente representativo. Con el propósito de llevar a cabo un análisis del estado actual se tomaron en campo **26 sitios de muestreo**, siendo que el modelo matemático marca 6 sitios menos de los que se tomaron.

Tabla IV-20 Representatividad estadística del muestreo en el AP.

Tipo de vegetación	PM	Número de especies registradas
MDM	1	7
MDM	2	5
MDM	3	7
MDM	4	7
MDM	5	7
MDM	6	3
MDM	7	4
MDM	8	3

Tipo de vegetación	PM	Número de especies registradas
MDM	9	3
MDM	10	3
MDM	11	5
MDM	12	5
MDM	13	5
MDM	14	3
MDM	15	2
MDM	16	2
MDM	17	6
MDM	18	2
MDM	19	5
MDM	20	6
MDM	21	9
MDM	22	5
MDM	23	5
MDM	24	8
MDM	25	3
MDM	26	6
Promedio (ẋ)		4.846
Muestras (n)		26
Desviación estándar (S)		1.953
Coeficiente de variación (CV)		40.306
95% de probabilidad t=		2.060
E=		20
N=		6,486.24
Total de sitios 95% (n=)		**17**

De acuerdo con la superficie del AP para el tipo de vegetación de MDM (324.3121 ha), el número total de unidades muéstrales en toda la población es de 6,486.24 m^2.

Tabla IV-21 Datos utilizados para el tamaño de muestra para el AP.

Tipo de vegetación	Superficie del AP		Tamaño de la muestra	Total de unidades muéstrales en toda la población
	Ha	m²	m²	N
MDM	324.3121	3,242,629	500	6,486.24

Sustituyendo los valores obtenidos, en el modelo matemático empleado, se tiene que:

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:

$$n = \frac{2.060^2 * 40.306^2}{20^2 + \frac{2.060^2 * 40.306^2}{6{,}485.26}} = \mathbf{17}$$

Lo anterior demuestra que se obtuvo la representatividad de los sitios tanto para el SAR como el AP que solicita el modelo al número de unidades muéstrales estadísticamente representativas que se estimaron con el modelo matemático previamente desarrollado.

Con la finalidad de realizar un análisis comparativo y significativo de la diversidad presente en el área de interés, el trabajo de campo se concentró en áreas con tipo de vegetación de **matorral desértico micrófilo**; esto de acuerdo con lo observado en campo y basado en lo establecido en la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI de INEGI. De igual forma se anexa memoria de cálculo del tamaño de muestra en el anexo **ANEXO_C04_Tamaño de muestra_flora**.

- **Por medio de curvas de acumulación**

Para el SAR, la curva de acumulación con el estimador Chao1 obtuvo un porcentaje de **99%** (Figura IV-43). Se puede observar que la curva se va estabilizando al final de los sitios de muestreo, alcanzando 37 de las 38 especies esperadas. Lo anterior denota una buena representatividad de la diversidad de flora del sitio. De acuerdo con el estimador empleado se esperan 38 especies, es decir que con el muestreo realizado se obtuvo un 99% de proximidad al número total de especies.

Tabla IV-22 Datos de los estimadores en los muestreos del SAR.

Sitios	Datos reales	S(est) 95% CI Límite Inferior	S(est) 95% CI Límite Superior	Media de Chao 1
0	0	0	0	0
1	5.69	3.25	8.52	6.57
2	10.11	6.27	12.48	10.98
3	13.26	8.82	15.77	14.08
4	14.97	11.04	18.61	15.98
5	17.35	13	21.09	18.13
6	19.27	14.76	23.28	20.2
7	21.2	16.35	25.23	22.31
8	22.68	17.8	26.98	23.79
9	23.68	19.12	28.55	25.18
10	25.2	20.33	29.98	26.59
11	26.64	21.45	31.3	27.7
12	28.07	22.49	32.5	29.13
13	28.79	23.48	33.64	29.87
14	29.49	24.3	34.59	30.64
15	30.19	25.12	35.53	31.5
16	30.9	25.88	36.4	32.34
17	31.87	26.58	37.21	33.21
18	32.45	27.24	37.97	33.71
19	33.14	27.85	38.68	34.5
20	34.01	28.43	39.35	35.17
21	34.41	28.96	39.99	35.56
22	34.92	29.46	40.6	35.82
23	35.43	29.94	41.18	36.24
24	36.07	30.38	41.74	36.81
25	36.56	30.79	42.28	37.15
26	37	31.19	42.81	37.5

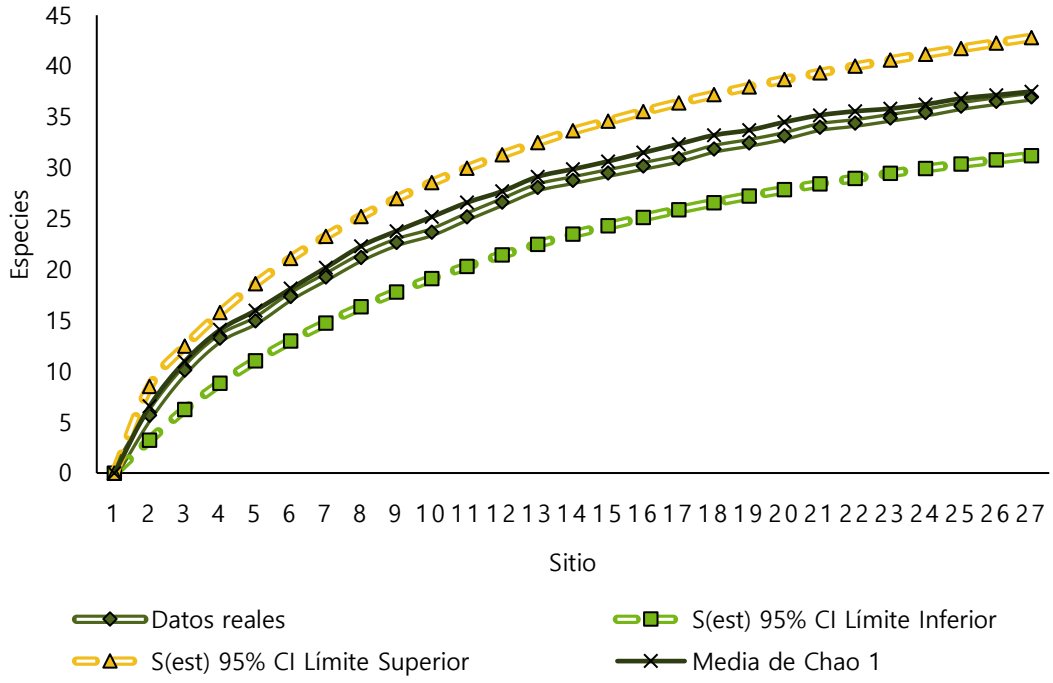


Figura IV-43 Curva de acumulación de especies para el SAR.

Para el AP, la curva de acumulación con el estimador Chao1 obtuvo un porcentaje de 90% (Figura IV-44). Se puede observar que la curva se va estabilizando al final de los sitios de muestreo, alcanzando 27 de las 30 especies esperadas. Lo anterior denota una buena representatividad de la diversidad de flora del sitio. De acuerdo con el estimador empleado se esperan 30 especies, es decir que con el muestreo realizado se obtuvo un 90% de proximidad al número total de especies.

Tabla IV-23 Datos de los estimadores en los muestreos del AP.

Sitios	Datos reales	S(est) 95% CI Límite Inferior	S(est) 95% CI Límite Superior	Media de Chao 1
0	0	0	0	0
1	4.86	2.11	7.65	4.12
2	7.2	4.06	10.43	6.89
3	9.54	5.69	12.55	8.97
4	10.78	7.1	14.38	10.71
5	12.06	8.36	16	12.25

Sitios	Datos reales	S(est) 95% CI Límite Inferior	S(est) 95% CI Límite Superior	Media de Chao 1
6	13.39	9.49	17.46	13.67
7	14.01	10.52	18.78	14.45
8	15.23	11.47	19.97	15.12
9	16.18	12.35	21.06	15.89
10	16.98	13.16	22.06	16.78
11	17.92	13.93	22.99	18.12
12	18.96	14.65	23.86	18.98
13	19.6	15.35	24.71	19.45
14	20.4	15.94	25.43	21.12
15	21.02	16.54	26.15	22.34
16	21.61	17.1	26.84	22.98
17	22.27	17.64	27.51	23.45
18	22.76	18.15	28.14	23.89
19	23.08	18.63	28.76	24.67
20	23.68	19.09	29.35	24.99
21	24.25	19.53	29.93	25.67
22	24.95	19.94	30.49	26.65
23	25.3	20.34	31.03	28.12
24	26.07	20.71	31.56	28.98
25	26.57	21.07	32.08	29.34
26	27	21.41	32.59	30.12

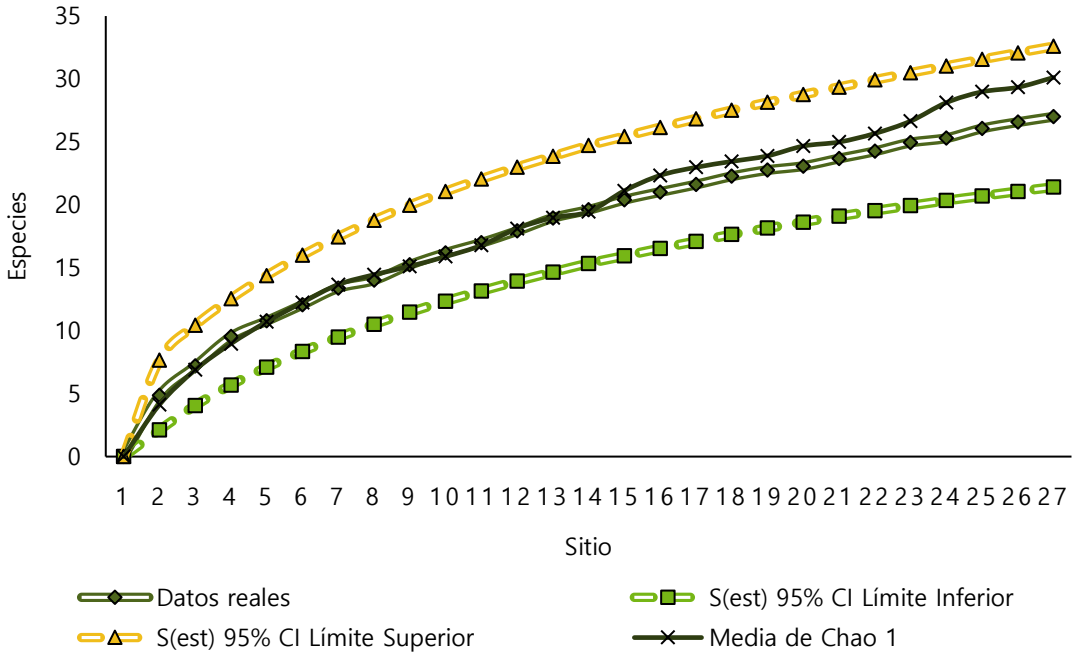


Figura IV-44 Curva de acumulación de especies para el AP.

De acuerdo con el Manual de Métodos para el desarrollo de Inventarios de Biodiversidad Villarreal (2004), los resultados denotan una buena representatividad de la diversidad de flora de los sitios. Se utilizaron las curvas de acumulación de especies para justificar y demostrar la representatividad de la diversidad de flora del sitio de acuerdo con el esfuerzo de muestreo, en lo posible no se debe utilizar un solo estimador para comparar con los valores observados, sino tratar de revisar la tendencia de varios estimadores (para ello se revisó CHAO 1 y los intervalos de confianza S). De igual forma para su consulta se presenta en formato digital en el anexo **ANEXO_C04_Curva-acum_flora**.

IV.3.2.1.3.2 Composición florística

En el SAR se observaron 7 tipos de vegetación y uso de suelo: **dunas de arena, localidad, matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, pastizal halófilo, sin vegetación aparente y vegetación gipsófila**; sin embargo, solo se sometió a estudio el tipo de vegetación de **matorral desértico micrófilo** para que el análisis fuera homólogo tanto en el SAR como el AP, derivado de los recorridos en campo en el área del AP solamente se observó este tipo de vegetación.

En algunos sitios se pudo observar la presencia de zonas con acceso a pastoreo, además zonas cercanas a caminos, carreteras, zonas rurales y líneas de transmisión. La vegetación presente en el AP corresponde a una **vegetación primaria de matorral desértico micrófilo en un estado de conservación en proceso de degradación** y para el SAR se observaron dos estados de conservación siendo **vegetación primaria de matorral desértico micrófilo en buen estado de conservación** y **vegetación primaria de matorral desértico micrófilo en un estado de conservación en proceso de degradación**, a pesar de que existen diferentes estados de conservación para este tipo de vegetación en el SAR no dejan de tener su condición de un solo tipo de vegetación. La única diferencia son los factores que afectan a cada una principalmente los antropogénicos, esto debido a que son zonas cercanas a carreteras y asentamientos humanos. Además, se debe principalmente a la fragmentación que ya se encuentra presente desde mucho antes; así como áreas perturbadas principalmente por ubicarse en una zona de pastoreo, aunque muchas zonas han dejado de tener producción y se encuentran casi sin vegetación) y los factores mencionados anteriormente.

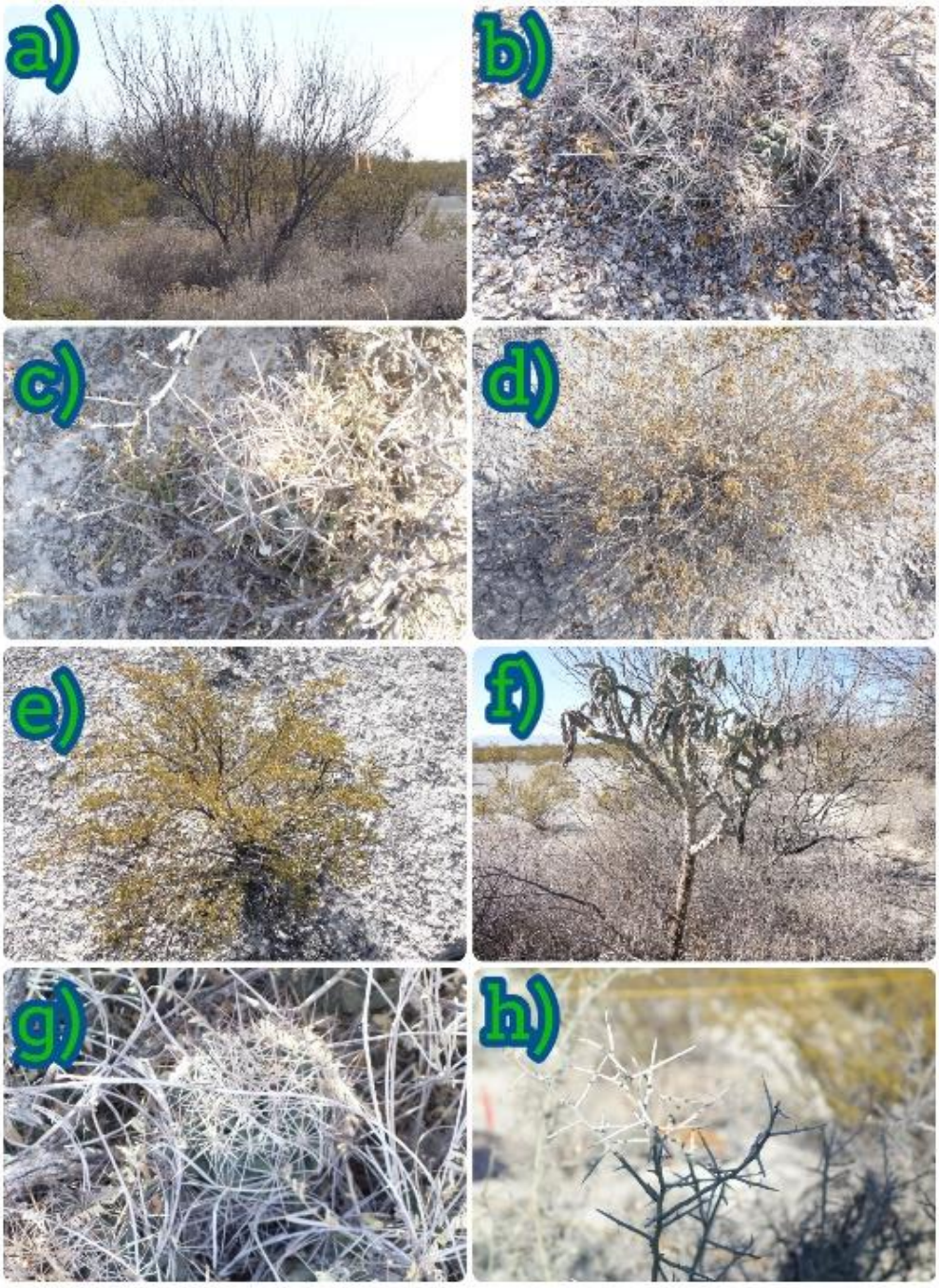


Figura IV-45 Galería fotográfica de especies registradas: a) *Prosopis glandulosa*, b) *Coryphantha macromeris*, c) *Coryphantha poselgeriana*, d) *Parthenium incanum*, e) *Larrea tridentata*, f) *Cylindropuntia imbricata*, g) *Coryphantha ramillosa* y h) *Celtis pallida*.

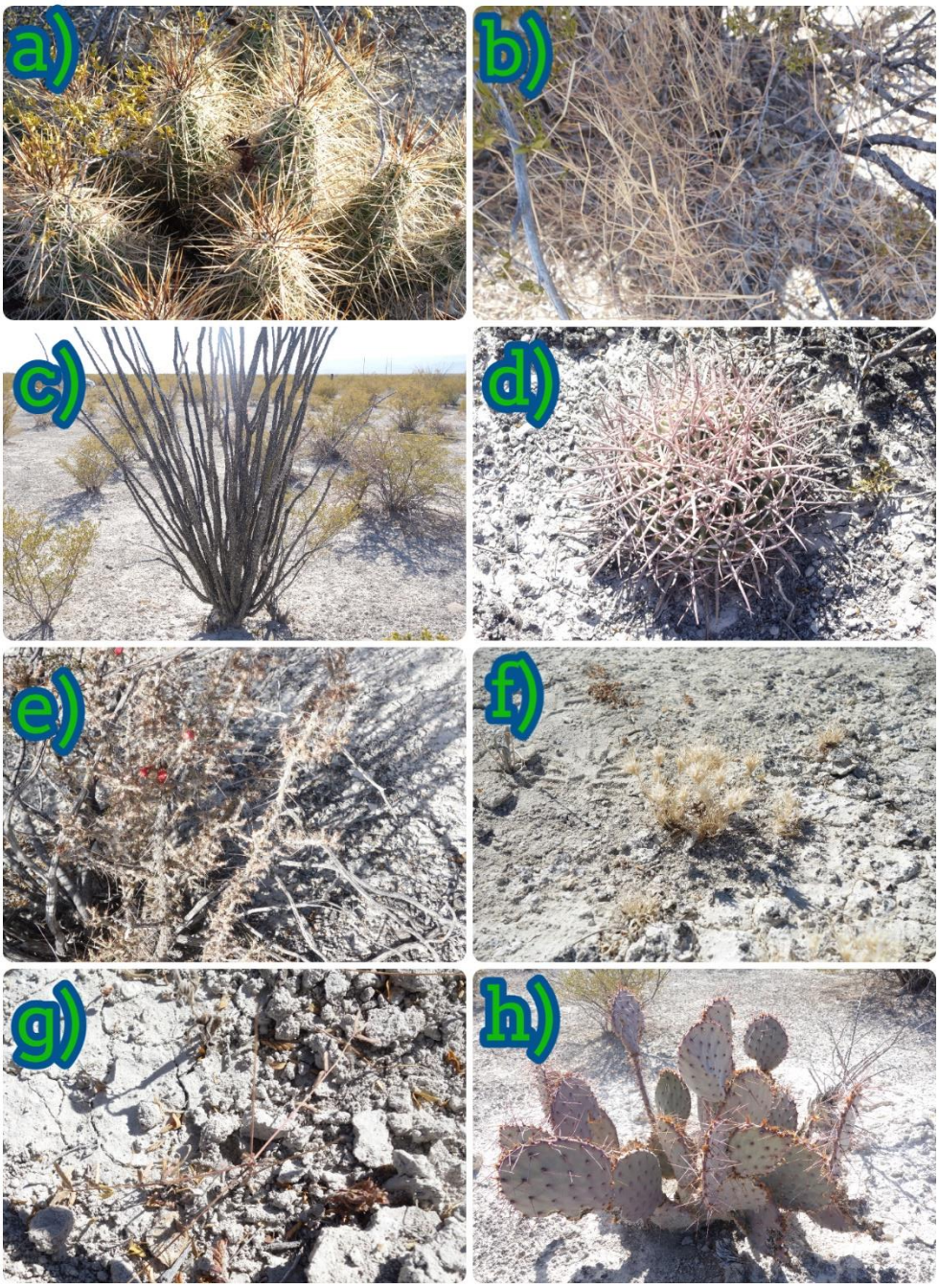


Figura IV-46 Galería fotográfica de especies registradas: a) *Echinocereus enneacanthus*, b) *Aristida adscensionis*, c) *Fouquieria splendens*, d) *Ferocactus hamatacanthus*, e) *Cylindropuntia leptocaulis*, f) *Erioneuron pulchellum*, g) *Hoffmannseggia glauca* y h) *Opuntia macrocentra*.

Se anexa un catálogo de especies donde se puede consultar de manera digital en la carpeta de ANEXO con el numera de anexo **ANEXO_C04_Catalogo de especies flora**.

✓ Curvas de Michaelis-Menten SAR

Debido a que el muestreo se realizó en solo una temporada del año se consideró aplicar un método estadístico que permitiera determinar a las especies presentes y poder generar información que nos dé pauta del total de especies cuya composición sea lo más cercano a la real, por ello fue necesario recurrir a un análisis matemático que permite determinar dicho número de especies. Como se menciona anteriormente, se empleó el método de Michaelis-Menten, a continuación, se muestran los resultados:

Tabla IV-24 Especies acumuladas de acuerdo con los sitios de muestreo presentes en el SAR.

Sitio	Especies acumuladas	Sitio	Especies acumuladas
1	5	14	31
2	9	15	33
3	17	16	33
4	21	17	35
5	21	18	35
6	24	19	35
7	26	20	35
8	27	21	35
9	28	22	35
10	28	23	36
11	28	24	36
12	30	25	37
13	31	26	37

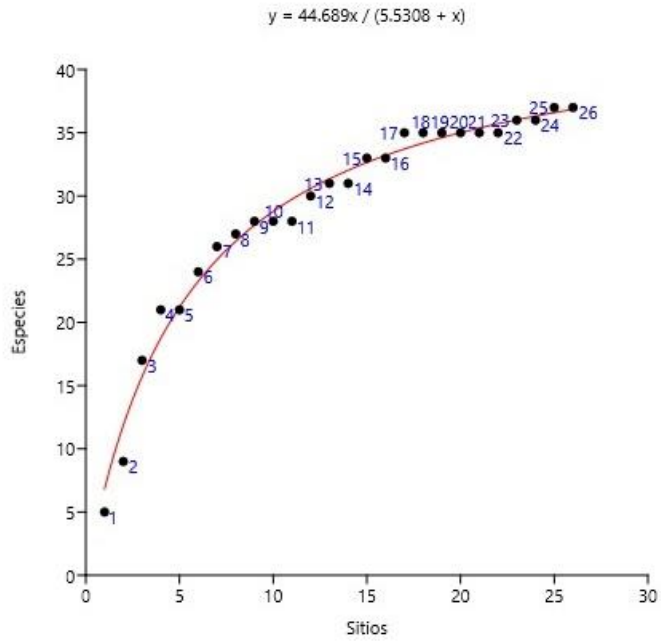


Figura IV-47 Curva de acumulación de especies de Michaelis-Menten para el SAR.

Con el resultado obtenido se presentaron valores de a= 44.689x, dicho valor corresponde al número de especies que de acuerdo con dicho modelo se encuentran en el sitio. En el muestreo realizado se registraron 37 especies, lo cual corresponde al 83% de total, el resto de las especies restantes corresponde a las especies que se encontrarían al aumentar los sitios de muestreo, es decir 17%. Con estos datos se demuestra que el muestro fue representativo.

- ✓ **Curvas de Michaelis-Menten AP**

Así como se hizo el análisis para el SAR, para el AP también se consideró aplicar el método estadístico que permitiera determinar a las especies presentes y poder generar información que nos dé pauta del total de especies cuya composición sea lo más cercano a la real, por ello fue necesario recurrir a un análisis matemático que permite determinar dicho número de especies. Como se menciona anteriormente, se empleó el método de Michaelis-Menten, a continuación, se muestran los resultados:

Tabla IV-25 Especies acumuladas de acuerdo con los sitios de muestreo presentes en el AP.

Sitio	Especies acumuladas	Sitio	Especies acumuladas
1	7	14	19
2	8	15	19
3	11	16	19
4	12	17	21
5	15	18	21
6	16	19	21
7	16	20	21
8	16	21	23
9	16	22	24
10	16	23	25
11	16	24	26
12	17	25	26
13	18	26	27

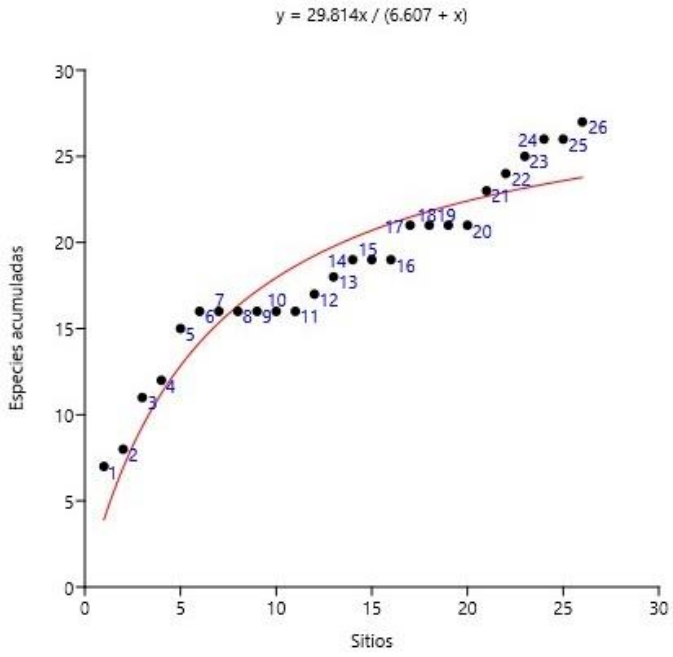


Figura IV-48 Curva de acumulación de especies de Michaelis-Menten para el AP.

Con el resultado obtenido se presentaron valores de a= 29.814x, dicho valor corresponde al número de especies que de acuerdo con dicho modelo se encuentran en el sitio. En el muestreo realizado se registraron 27 especies, lo cual corresponde al 91% de total, el resto de las especies restantes corresponde a las especies que se encontrarían al aumentar los sitios de muestreo, es decir 9%. Con estos datos se demuestra que el muestro fue representativo.

IV.3.2.1.3.3 Riqueza florística

- **Riqueza florística del SAR**

Para el SAR se registraron 37 especies pertenecientes a 29 géneros y 12 familias botánicas dentro de esta comunidad vegetal (Figura IV-49; Tabla IV-26) en donde se pueden diferenciar los tres estratos y la forma de vida que fueron los registradas en campo. Es importante mencionar que, del total de especies, 7 son endémicas y el resto nativas (Figura IV-50).

Del total de especies, de acuerdo con la categoría de protección de la normatividad nacional e internacional, se reportaron 3 especies con estatus en la **NOM-059-SEMARNAT-2010 (Modificación del Anexo Normativo III)**, 2 con estatus de amenazada (A) y una sujeta a protección especial (Pr) (Figura IV-51). Con base también a las categorías y criterios de la normatividad internacional se reportó la presencia de una especie que permita alertar al respecto del estado de conservación de la biodiversidad mundial en los anexos de **UICN** (Figura IV-52); por último, de acuerdo con la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre en sus siglas **CITES**, la cual tiene por finalidad controlar el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres que no constituye una amenaza para su supervivencia, 15 especies están bajo el apéndice II que rigen su comercio, 14 especies son de la familia Cactaceae y una de la familia Euphorbiaceae (Figura IV-53). En este caso, estas familias están consideradas en el anexo II el cual, se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

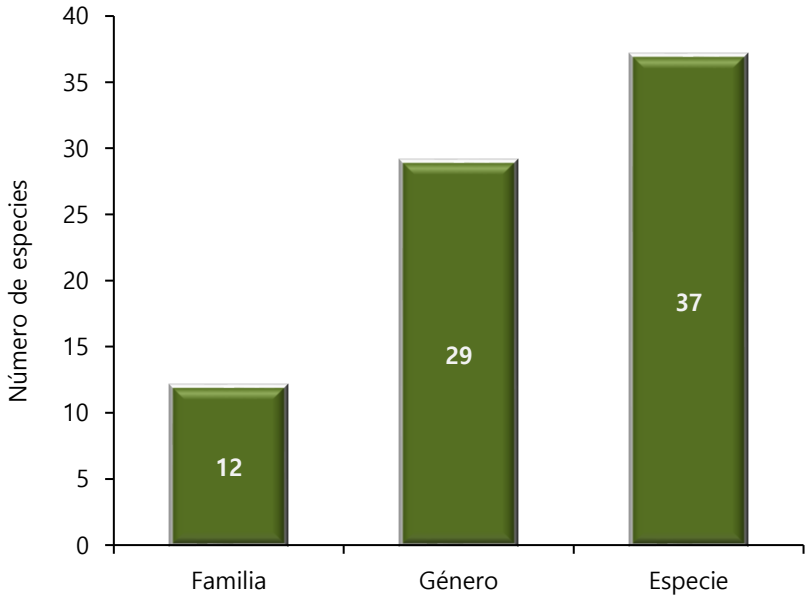


Figura IV-49 Riqueza florística registrada de los muestreos en el SAR.

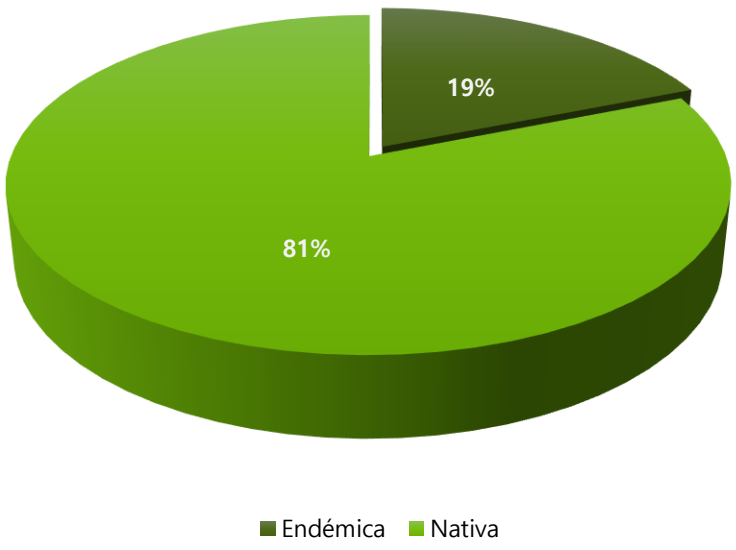


Figura IV-50 Porcentaje de especies con relación a su distribución de origen de los muestreos en el SAR.

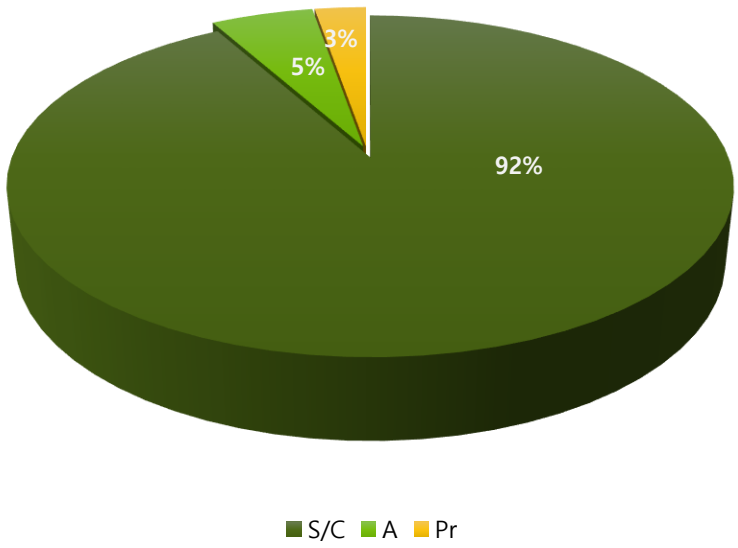


Figura IV-51 Porcentaje de especies con estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de los muestreos en el SAR.

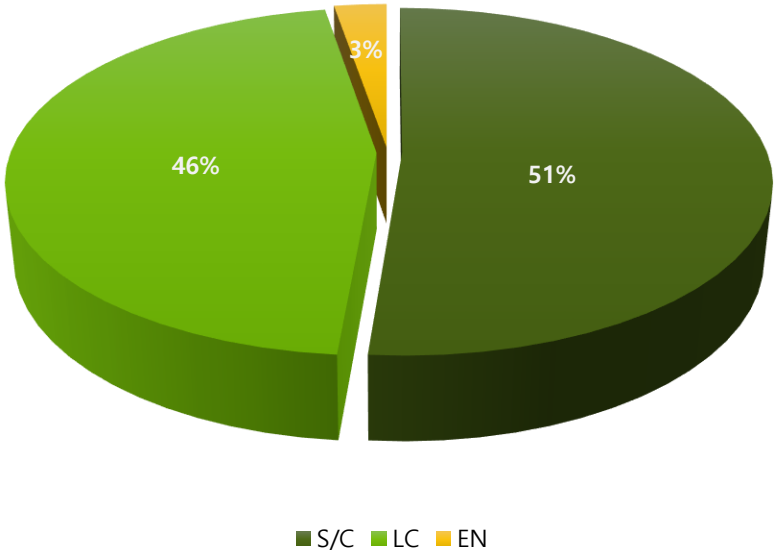


Figura IV-52 Porcentaje de especies con estatus en las categorías y criterios de UICN de los muestreos en el SAR.

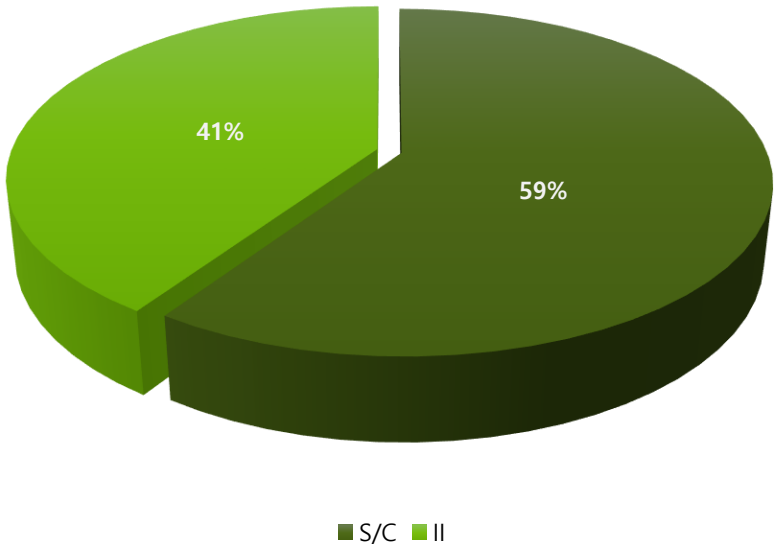


Figura IV-53 Porcentaje de especies con relación al comercio internacional en base a CITES de los muestreos en el SAR.

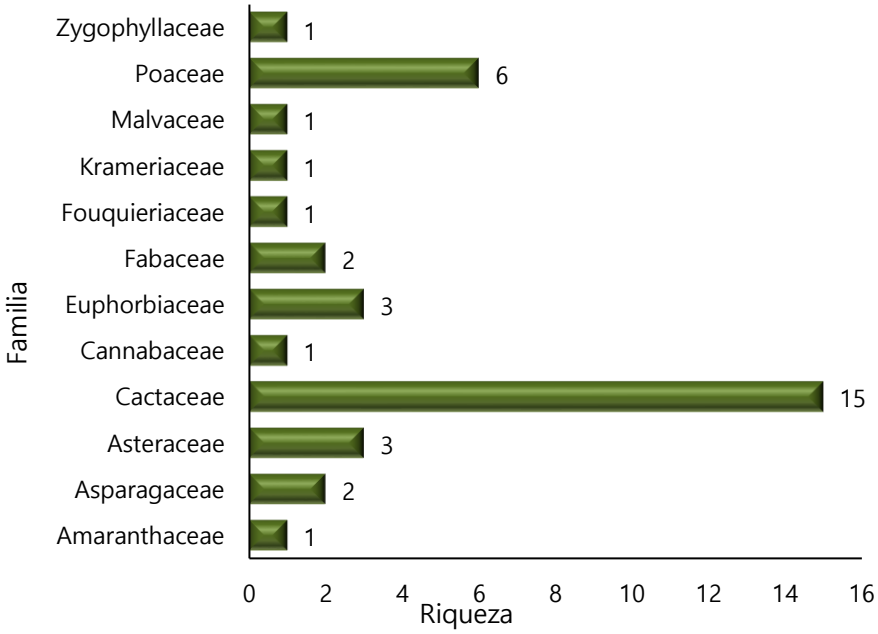


Figura IV-54 Familias florísticas mejor representadas de los muestreos en el SAR.

La familia Cactaceae es la que se presenta mejor representada con 15 especies, seguida de la Poaceae con 6 (Figura IV-54).

Tabla IV-26 Listado florístico de las especies presentes de los muestreos en el SAR.

ID	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM*	UICN**	CITES***	Estrato
1	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia farnesiana*	Huizache	Nativa	---	LC	---	Arbóreo
2	Asparagaceae	*Agave*	*Agave asperrima*	Maguey áspero	Endémica	---	LC	---	Cactáceas y/o rosetófilas
3	Poaceae	*Aristida*	*Aristida adscensionis*	Pasto	Nativa	---	---	---	Herbáceo
4	Asteraceae	*Baccharis*	*Baccharis sulcata*	Baccharis	Endémica	---	---	---	Arbustivo
5	Cannabaceae	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche	Nativa	---	LC	---	Arbustivo
6	Poaceae	*Chondrosum*	*Chondrosum barbatum*	Navajita	Nativa	---	---	---	Herbáceo
7	Cactaceae	*Corynopuntia*	*Corynopuntia bulbispina*	Choya perritos	Endémica	---	EN	II	Cactáceas y/o rosetófilas
8	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha macromeris*	Biznaga amacollada	Nativa	---	---	II	Cactáceas y/o rosetófilas
9	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga partida	Endémica	A	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
10	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha pseudoechinus*	Biznaga partida de falsas espinas	Endémica	Pr	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
11	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha ramillosa*	Biznaguita	Nativa	A	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
12	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	Nativa	---	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
13	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia kleiniae*	Choya tasajillo macho	Nativa	---	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
14	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Nativa	---	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
15	Euphorbiaceae	*Ditaxis*	*Ditaxis neomexicana*	Ditaxis	Nativa	---	---	---	Herbáceo

ID	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM*	UICN**	CITES***	Estrato
16	Cactaceae	*Echinocereus*	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	Nativa	---	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
17	Poaceae	*Enneapogon*	*Enneapogon desvauxii*	Agrillo	Nativa	---	---	---	Herbáceo
18	Poaceae	*Erioneuron*	*Erioneuron avenaceum*	Falso tridente avenaceo	Nativa	---	---	---	Herbáceo
19	Poaceae	*Erioneuron*	*Erioneuron pulchellum*	Zacate borreguero	Nativa	---	---	---	Herbáceo
20	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	Nativa	---	---	II	Arbustivo
21	Cactaceae	*Ferocactus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	Nativa	---	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
22	Fouquieriaceae	*Fouquieria*	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Nativa	---	---	---	Arbustivo
23	Cactaceae	*Glandulicactus*	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga bola uncinada	Nativa	---	---	II	Cactáceas y/o rosetófilas
24	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	Nativa	---	LC	---	Arbustivo
25	Krameriaceae	*Krameria*	*Krameria grayi*	Calderona	Nativa	---	---	---	Arbustivo
26	Zygophyllaceae	*Larrea*	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Nativa	---	---	---	Arbustivo
27	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia macrocentra*	Nopal violáceo	Nativa	---	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
28	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia microdasys*	Nopal cegador	Nativa	---	LC	---	Cactáceas y/o rosetófilas
29	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia phaeacantha*	Nopal rastrero	Nativa	---	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
30	Asteraceae	*Parthenium*	*Parthenium incanum*	Mariola	Nativa	---	---	---	Arbustivo
31	Fabaceae	*Prosopis*	*Prosopis glandulosa*	Mezquite dulce	Nativa	---	LC	---	Arbóreo
32	Malvaceae	*Sphaeralcea*	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	Nativa	---	---	---	Herbáceo
33	Poaceae	*Sporobolus*	*Sporobolus spiciformis*	Sporobolus	Endémica	---	---	---	Herbáceo

ID	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM*	UICN**	CITES***	Estrato
34	Cactaceae	*Thelocactus*	*Thelocactus bicolor*	Biznaga pezón bicolor	Nativa	---	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
35	Asteraceae	*Thymophylla*	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	Nativa	---	---	---	Herbáceo
36	Amaranthaceae	*Tidestromia*	*Tidestromia lanuginosa*	Hierba ceniza	Nativa	---	---	---	Herbáceo
37	Asparagaceae	*Yucca*	*Yucca treculeana*	Chocha	Endémica	---	---	---	Cactáceas y/o rosetófilas

*NOM= NOM-059-SEMARNAT-2010: A: Amenazado; Pr: Sujeto a protección especial, P: Peligro de extinción. **UICN= Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN: CR: Peligro crítico; EN: En peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi amenazado; LC: Preocupación menor. *** CITES= Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres: I: Peligro de extinción; II: Comercio controlado; III: Protegidas al menos en un país.

- **Riqueza florística del AP**

Se registraron 27 especies pertenecientes a 22 géneros y 11 familias botánicas dentro de esta comunidad vegetal (Figura IV-55; Tabla IV-27), en donde se pueden diferenciar los tres estratos y la forma de vida que fueron los registradas en campo. Es importante mencionar que, del total de especies, 3 son endémicas y el resto nativas (Figura IV-56).

De acuerdo con las categorías de protección nacional e internacional, se reportaron 3 especies con estatus en la **NOM-059-SEMARNAT-2010 (Modificación del Anexo Normativo III))**, 2 con estatus de amenazada (A) y una sujeta a protección especial (Pr) (Figura IV-57); no se reportó ninguna especie que permita alertar al respecto del estado de conservación de la biodiversidad en los anexos de UICN (Figura IV-58); por último de acuerdo a comercio internacional de las especies, 11 están bajo el apéndice II amparadas por CITES que rigen su comercio, 10 especies son de la familia Cactaceae y una de la familia Euphorbiaceae, estas familias están consideradas en el anexo II el cual (como ya se mencionó antes), incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia (Figura IV-59).

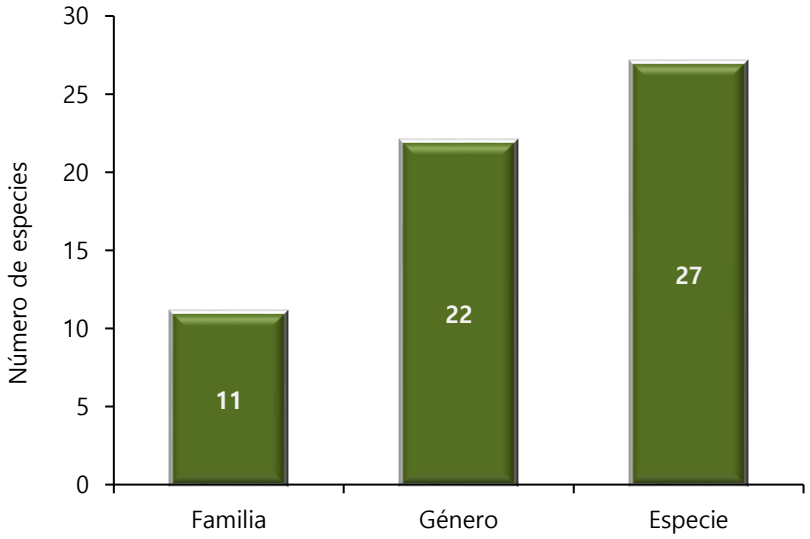


Figura IV-55 Riqueza florística registrada de los muestreos en el AP.

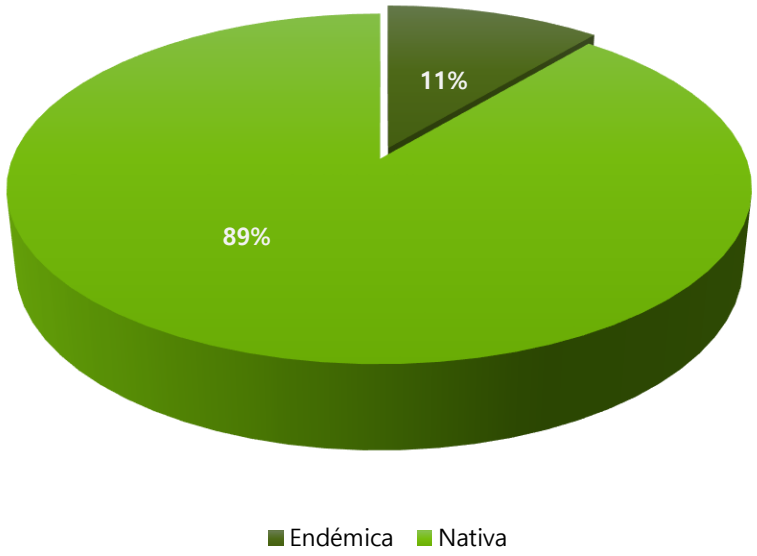


Figura IV-56 Porcentaje de especies con relación a su distribución de origen de los muestreos en el AP.

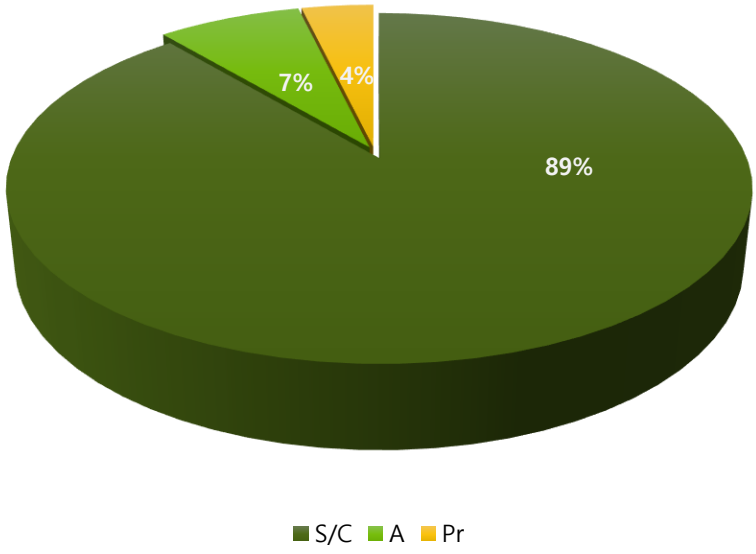


Figura IV-57 Porcentaje de especies con estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de los muestreos en el AP.

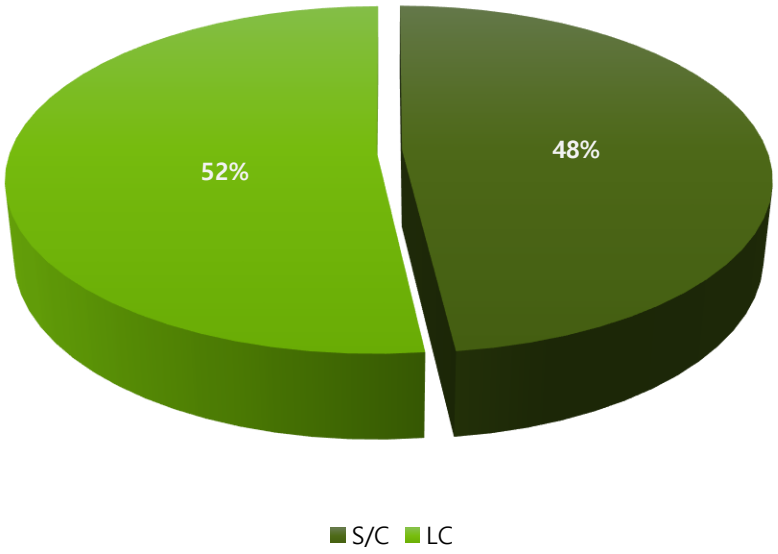


Figura IV-58 Porcentaje de especies con estatus en las categorías y criterios de UICN de los muestreos en el AP.

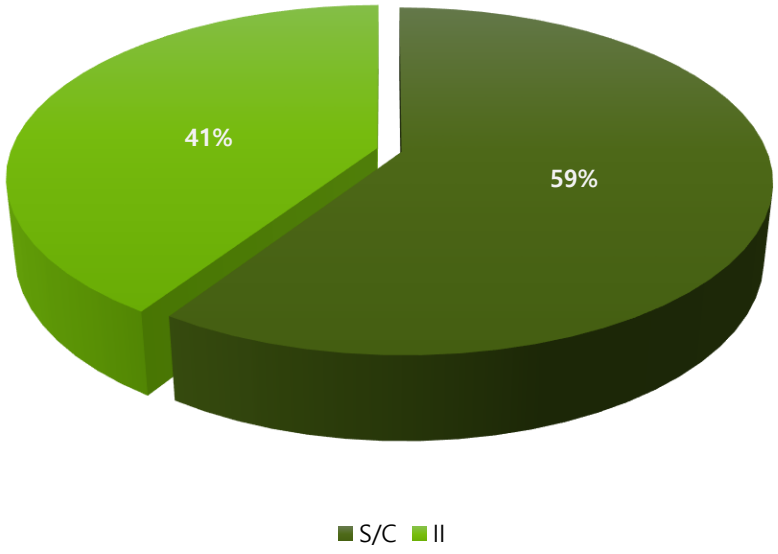


Figura IV-59 Porcentaje de especies con relación al comercio internacional en base a CITES de los muestreos en el AP.

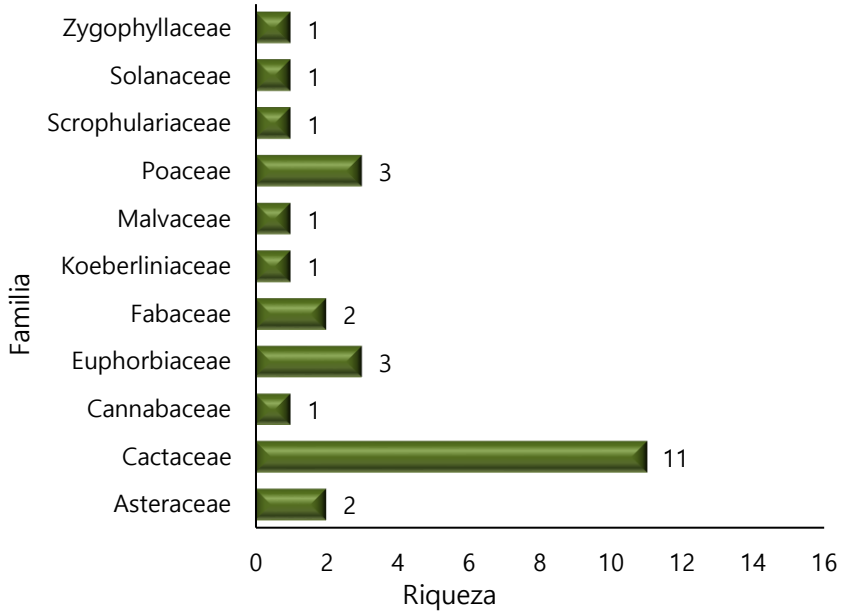


Figura IV-60 Familias florísticas mejor representadas de los muestreos en el AP.

La familia mejor representada es Cactaceae con 11 especies, seguida de Poaceae y Euphorbiaceae con 3 (Figura IV-60).

Tabla IV-27 Listado florístico de las especies presentes de los muestreos en el AP.

ID	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM*	UICN**	CITES***	Estrato
1	Poaceae	*Aristida*	*Aristida adscensionis*	Pasto	Nativa	---	---	---	Herbáceo
2	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja scordioides*	Escobilla	Nativa	---	---	---	Arbustivo
3	Cannabaceae	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche	Nativa	---	LC	---	Arbustivo
4	Solanaceae	*Chamaesaracha*	*Chamaesaracha villosa*	Trans-Pecos	Nativa	---	---	---	Arbustivo
5	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha macromeris*	Biznaga amacollada	Nativa	---	---	II	Cactáceas y/o rosetófilas
6	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga partida	Endémica	A	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
7	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha pseudoechinus*	Biznaga partida de falsas espinas	Endémica	Pr	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
8	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha ramillosa*	Biznaguita	Nativa	A	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
9	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	Nativa	---	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
10	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Nativa	---	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
11	Euphorbiaceae	*Ditaxis*	*Ditaxis neomexicana*	Ditaxis	Nativa	---	---	---	Herbáceo
12	Cactaceae	*Echinocereus*	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	Nativa	---	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
13	Poaceae	*Erioneuron*	*Erioneuron avenaceum*	Falso tridente avenaceo	Nativa	---	---	---	Herbáceo
14	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	Nativa	---	---	II	Arbustivo
15	Cactaceae	*Ferocactus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	Nativa	---	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas

ID	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM*	UICN**	CITES***	Estrato
16	Fabaceae	*Hoffmannseggia*	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	Nativa	---	---	---	Herbáceo
17	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	Nativa	---	LC	---	Arbustivo
18	Koeberliniaceae	*Koeberlinia*	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	Nativa	---	LC	---	Arbustivo
19	Zygophyllaceae	*Larrea*	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Nativa	---	---	---	Arbustivo
20	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	Nativa	---	LC	---	Cactáceas y/o rosetófilas
21	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia macrocentra*	Nopal violáceo	Nativa	---	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
22	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia phaeacantha*	Nopal rastrero	Nativa	---	LC	II	Cactáceas y/o rosetófilas
23	Asteraceae	*Parthenium*	*Parthenium incanum*	Mariola	Nativa	---	---	---	Arbustivo
24	Fabaceae	*Prosopis*	*Prosopis glandulosa*	Mezquite dulce	Nativa	---	LC	---	Arbóreo
25	Malvaceae	*Sphaeralcea*	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	Nativa	---	---	---	Herbáceo
26	Poaceae	*Sporobolus*	*Sporobolus spiciformis*	Sporobolus	Endémica	---	---	---	Herbáceo
27	Asteraceae	*Thymophylla*	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	Nativa	---	---	---	Herbáceo

*NOM= NOM-059-SEMARNAT-2010: A: Amenazado; Pr: Sujeto a protección especial, P: Peligro de extinción. **UICN= Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN: CR: Peligro crítico; EN: En peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi amenazado; LC: Preocupación menor. *** CITES= Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres: I: Peligro de extinción; II: Comercio controlado; III: Protegidas al menos en un país.

Para las medidas de prevención, protección, mitigación y compensación deberán considerarse todas las especies enlistadas que tengan una importancia ecológica en la vegetación, así como también las que pudieran registrarse durante las diferentes etapas del proyecto. De igual forma para su consulta se presenta en formato digital en el anexo **ANEXO_C04_Listado taxonómico_flora**.

IV.3.2.1.3.4 Abundancias totales por especie

En las siguientes tablas se presentan las abundancias totales por especies florísticas y por estrato registrada tanto en el AP como el SAR, señalando la familia botánica, género y nombre común para cada una de las especies. Cabe mencionar que se pueden diferenciar los tres estratos y la forma de vida que fueron los registradas en campo.

- **Abundancias totales del SAR**

Tabla IV-28 Abundancia total por especies del estrato arbóreo registradas de los muestreos del SAR.

ID	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM*	UICN**	CITES***	AB****
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	Nativa	---	LC	---	3
2	*Prosopis glandulosa*	Mezquite dulce	Nativa	---	LC	---	21
Total							**24**

*NOM= NOM-059-SEMARNAT-2010: A: Amenazado; Pr: Sujeto a protección especial, P: Peligro de extinción. **UICN= Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN: CR: Peligro crítico; EN: Em peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi amenazado; LC: Preocupación menor. *** CITES= Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres: I: Peligro de extinción; II: Comercio controlado; III: Protegidas al menos en un país. AB****Abundancia.

Tabla IV-29 Abundancia total por especies de la forma de vida cactáceas y/o rosetófilas registradas de los muestreos del SAR.

ID	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM*	UICN**	CITES***	AB****
1	*Agave asperrima*	Maguey áspero	Endémica	---	LC	---	355
2	*Corynopuntia bulbispina*	Choya perritos	Endémica	---	EN	II	4
3	*Coryphantha macromeris*	Biznaga amacollada	Nativa	---	---	II	4
4	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga partida	Endémica	A	LC	II	4
5	*Coryphantha pseudoechinus*	Biznaga partida de falsas espinas	Endémica	Pr	LC	II	1
6	*Coryphantha ramillosa*	Biznaguita	Nativa	A	LC	II	1
7	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	Nativa	---	LC	II	15
8	*Cylindropuntia kleiniae*	Choya tasajillo macho	Nativa	---	LC	II	43
9	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Nativa	---	LC	II	299
10	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	Nativa	---	LC	II	17
11	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	Nativa	---	LC	II	5
12	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga bola uncinada	Nativa	---	---	II	8
13	*Opuntia macrocentra*	Nopal violáceo	Nativa	---	LC	II	6
14	*Opuntia microdasys*	Nopal cegador	Nativa	---	LC	---	2

ID	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM*	UICN**	CITES***	AB****
15	*Opuntia phaeacantha*	Nopal rastrero	Nativa	---	LC	II	10
16	*Thelocactus bicolor*	Biznaga pezón bicolor	Nativa	---	LC	II	6
17	*Yucca treculeana*	Chocha	Endémica	---	---	---	2
Total							**782**

Tabla IV-30 Abundancia total por especies del estrato arbustivo registradas de los muestreos del SAR.

ID	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM*	UICN**	CITES***	AB****
1	*Baccharis sulcata*	Baccharis	Endémica	---	---	---	4
2	*Celtis pallida*	Acebuche	Nativa	---	LC	---	4
3	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	Nativa	---	---	II	15
4	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Nativa	---	---	---	8
5	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	Nativa	---	LC	---	285
6	*Krameria grayi*	Calderona	Nativa	---	---	---	33
7	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Nativa	---	---	---	2511
8	*Parthenium incanum*	Mariola	Nativa	---	---	---	252
Total							**3,112**

Tabla IV-31 Abundancia total por especies del estrato herbáceo registradas de los muestreos del SAR.

ID	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM*	UICN**	CITES***	AB****
1	*Aristida adscensionis*	Pasto	Nativa	---	---	---	22
2	*Chondrosum barbatum*	Navajita	Nativa	---	---	---	46
3	*Ditaxis neomexicana*	Ditaxis	Nativa	---	---	---	1
4	*Enneapogon desvauxii*	Agrillo	Nativa	---	---	---	2
5	*Erioneuron avenaceum*	Falso tridente avenaceo	Nativa	---	---	---	20
6	*Erioneuron pulchellum*	Zacate borreguero	Nativa	---	---	---	9
7	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	Nativa	---	---	---	10
8	*Sporobolus spiciformis*	Sporobolus	Endémica	---	---	---	2
9	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	Nativa	---	---	---	2
10	*Tidestromia lanuginosa*	Hierba ceniza	Nativa	---	---	---	14
Total							**128**

- **Abundancias totales del AP**

Tabla IV-32 Abundancia total por especies del estrato arbóreo registradas de los muestreos de del AP.

ID	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM*	UICN**	CITES***	AB****
1	*Prosopis glandulosa*	Mezquite dulce	Nativa	---	LC	---	53
Total							**53**

Tabla IV-33 Abundancia total por especies de la forma de vida cactáceas y/o rosetófilas registradas de los muestreos del AP.

ID	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM*	UICN**	CITES***	AB****
1	*Coryphantha macromeris*	Biznaga amacollada	Nativa	---	---	II	4
2	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga partida	Endémica	A	LC	II	7
3	*Coryphantha pseudoechinus*	Biznaga partida de falsas espinas	Endémica	Pr	LC	II	1
4	*Coryphantha ramillosa*	Biznaguita	Nativa	A	LC	II	1
5	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	Nativa	---	LC	II	9
6	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Nativa	---	LC	II	123
7	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	Nativa	---	LC	II	8
8	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	Nativa	---	LC	II	1
9	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	Nativa	---	LC	---	6
10	*Opuntia macrocentra*	Nopal violáceo	Nativa	---	LC	II	4
11	*Opuntia phaeacantha*	Nopal rastrero	Nativa	---	LC	II	26
Total							**190**

Tabla IV-34 Abundancia total por especies del estrato arbustivo registradas de los muestreos del AP.

ID	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM*	UICN**	CITES***	AB****
1	*Buddleja scordioides*	Escobilla	Nativa	---	---	---	1
2	*Celtis pallida*	Acebuche	Nativa	---	LC	---	16
3	*Chamaesaracha villosa*	Trans-Pecos	Nativa	---	---	---	1
4	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	Nativa	---	---	II	2
5	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	Nativa	---	LC	---	15
6	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	Nativa	---	LC	---	1
7	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Nativa	---	---	---	1810
8	*Parthenium incanum*	Mariola	Nativa	---	---	---	802
Total							**2,648**

Tabla IV-35 Abundancia total por especies del estrato herbáceo registradas de los muestreos del AP.

ID	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM*	UICN**	CITES***	AB****
1	*Aristida adscensionis*	Pasto	Nativa	---	---	---	14
2	*Ditaxis neomexicana*	Ditaxis	Nativa	---	---	---	3
3	*Erioneuron avenaceum*	Falso tridente avenaceo	Nativa	---	---	---	13
4	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	Nativa	---	---	---	14
5	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	Nativa	---	---	---	14
6	*Sporobolus spiciformis*	Sporobolus	Endémica	---	---	---	26
7	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	Nativa	---	---	---	1
Total							**85**

Se anexa la base de datos para su consulta de manera digital por especie para los sitios de muestreo, referente a las especies de los diferentes estratos muestreados y la forma de vida (**ANEXO_C04_Abund-totales_flora**).

IV.3.2.1.3.5 Análisis de la biodiversidad

IV.3.2.1.3.5.1 Índices de biodiversidad SAR

- **Estrato arbóreo**

Para el estrato arbóreo se registraron 2 especies, la diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener resulto con un valor de **0.377**, dicho valor es menor a los reportados en los trabajos de diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México (1.484), composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México (1.87) y cambios en la vegetación del matorral desértico micrófilo en un área bajo manejo (1.908) (Mata *et al.,* 2014; Mora-Donjuán *et al.,* 2014 y Medina-Guillén *et al*., 2015); el índice de Margalef indica una diversidad baja con **0.315** para este estrato; por otro lado, el índice de Pielou (**0.544**) indica una equidad media, esto se debe principalmente porque una especie (*Prosopis glandulosa*) tiene mayor proporción de abundancia que la otra.

Tabla IV-36 Índices de biodiversidad para el estrato arbóreo del SAR.

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Abs.	Ab. Rel.	Ln Pi	Pi Ln (Pi)
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	3	0.125	-2.079	-0.260
2	*Prosopis glandulosa*	Mezquite dulce	21	0.875	-0.134	-0.117

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Abs.	Ab. Rel.	Ln Pi	Pi Ln (Pi)
TOTAL			**24**	**1**	**-2.213**	**-0.377**
					Riqueza	**2**
					Índice de Shannon	**0.377**
					H Max	**0.693**
					Índice de Margalef	**0.315**
					Índice de Pielou	**0.544**

*Ab. Abs. = Abundancia absoluta; ** Ab. Rel. = Abundancia relativa.

El índice de valor de importancia (IVIE) para este estrato muestra que la especie más importante es *Prosopis glandulosa* con 82.1%.

Tabla IV-37 IVI para el estrato arbóreo del SAR.

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Rel.	Frec. Rel.	Den. Rel.	Dom. Rel.	IVI	IVIE
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	0.125	25.000	12.500	16.108	53.6	17.9
2	*Prosopis glandulosa*	Mezquite dulce	0.875	75.000	87.500	83.892	246.4	82.1
TOTAL			**1**	**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

*Ab. Rel. = Abundancia relativa; **Frec. Rel. = Frecuencia relativa; ***Den. Rel. = Densidad relativa; ****Dom. Rel. = Dominancia relativa; *****IVI= Índice de Valor de Importancia; ******IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica.

- **Forma de vida cactáceas y/o rosetófilas**

Para la forma de vida cactáceas y/o rosetófilas se registraron 17 especies, la diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener resulto con un valor de **1.383**, dicho valor es similar al obtenido en el trabajo de Mata *et al.,* 2014 sobre la diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México con un valor de 1.484, pero menor a los reportados en los trabajos de composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México (1.87) y cambios en la vegetación del matorral desértico micrófilo en un área bajo manejo (1.908) (Mora-Donjuán *et al.,* 2014 y Medina-Guillén *et al*., 2015); el índice de Margalef indica una diversidad media con **2.402** para esta forma de vida; por otro lado, el índice de Pielou (**0.488**) indica una equidad parecida respecto al estrato arbóreo, sin embargo, para este estrato se puede notar que la especie *Cylindropuntia leptocaulis* sobre sale de las demás especies. Para este estrato se registró tres especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-38 Índices de biodiversidad para las cactáceas y rosetófilas del SAR.

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Abs.	Ab. Rel.	Ln Pi	Pi Ln (Pi)
1	*Agave asperrima*	Maguey áspero	355	0.454	-0.790	-0.359
2	*Corynopuntia bulbispina*	Choya perritos	4	0.005	-5.276	-0.027
3	*Coryphantha macromeris*	Biznaga amacollada	4	0.005	-5.276	-0.027
4	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga partida	4	0.005	-5.276	-0.027
5	*Coryphantha pseudoechinus*	Biznaga partida de falsas espinas	1	0.001	-6.662	-0.009
6	*Coryphantha ramillosa*	Biznaguita	1	0.001	-6.662	-0.009
7	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	15	0.019	-3.954	-0.076
8	*Cylindropuntia kleiniae*	Choya tasajillo macho	43	0.055	-2.901	-0.159
9	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	299	0.382	-0.961	-0.368
10	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	17	0.022	-3.829	-0.083
11	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	5	0.006	-5.052	-0.032
12	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga bola uncinada	8	0.010	-4.582	-0.047
13	*Opuntia macrocentra*	Nopal violáceo	6	0.008	-4.870	-0.037
14	*Opuntia microdasys*	Nopal cegador	2	0.003	-5.969	-0.015
15	*Opuntia phaeacantha*	Nopal rastrero	10	0.013	-4.359	-0.056
16	*Thelocactus bicolor*	Biznaga pezón bicolor	6	0.008	-4.870	-0.037
17	*Yucca treculeana*	Chocha	2	0.003	-5.969	-0.015
TOTAL			**782**	**1**	**-77.256**	**-1.383**
					Riqueza	**17**
					Índice de Shannon	**1.383**
					H Max	**2.833**
					Índice de Margalef	**2.402**
					Índice de Pielou	**0.488**

El índice de valor de importancia (IVIE) para la forma de vida cactáceas y/o rosetófilas muestra que la especie más importante es *Cylindropuntia leptocaulis* con el 24.3%.

Tabla IV-39 IVI para el estrato de cactáceas y rosetófilas del SAR.

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Rel.	Frec. Rel.	Den. Rel.	Dom. Rel.	IVI	IVIE
1	*Agave asperrima*	Maguey áspero	0.454	4.412	45.396	0.107	49.9	16.6
2	*Corynopuntia bulbispina*	Choya perritos	0.005	1.471	0.512	3.160	5.1	1.7
3	*Coryphantha macromeris*	Biznaga amacollada	0.005	4.412	0.512	9.481	14.4	4.8
4	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga partida	0.005	4.412	0.512	9.481	14.4	4.8

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Rel.	Frec. Rel.	Den. Rel.	Dom. Rel.	IVI	IVIE
5	*Coryphantha pseudoechinus*	Biznaga partida de falsas espinas	0.001	1.471	0.128	12.641	14.2	4.7
6	*Coryphantha ramillosa*	Biznaguita	0.001	1.471	0.128	12.641	14.2	4.7
7	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	0.019	11.765	1.918	6.742	20.4	6.8
8	*Cylindropuntia kleiniae*	Choya tasajillo macho	0.055	2.941	5.499	0.588	9	3
9	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	0.382	33.824	38.235	0.972	73.0	24.3
10	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	0.022	11.765	2.174	5.949	19.9	6.6
11	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	0.006	4.412	0.639	7.585	12.6	4.2
12	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga bola uncinada	0.010	1.471	1.023	1.580	4.1	1.4
13	*Opuntia macrocentra*	Nopal violáceo	0.008	4.412	0.767	6.320	11.5	3.8
14	*Opuntia microdasys*	Nopal cegador	0.003	1.471	0.256	6.320	8.0	2.7
15	*Opuntia phaeacantha*	Nopal rastrero	0.013	4.412	1.279	3.792	9.5	3.2
16	*Thelocactus bicolor*	Biznaga pezón bicolor	0.008	4.412	0.767	6.320	11.5	3.8
17	*Yucca treculeana*	Chocha	0.003	1.471	0.256	6.320	8.0	2.7
TOTAL			**1**	**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

- **Estrato arbustivo**

Para el estrato arbustivo se registraron 8 especies, la diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener resulto con un valor de **0.702**, dicho valor es similar al obtenido en el trabajo de Mata *et al.,* 2014 sobre la diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México con un valor de 1.484, pero menor a los reportados en los trabajos de composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México (1.87) y cambios en la vegetación del matorral desértico micrófilo en un área bajo manejo (1.908) (Mora-Donjuán *et al.,* 2014 y Medina-Guillén *et al.*, 2015); el índice de Margalef indica una diversidad baja con **0.870** para este estrato; por otro lado, el índice de Pielou (**0.338**) indica una equidad baja, respecto a la cantidad de individuos por especie, debido a que existe una especie (*Larrea tridentata*) que domina este estrato.

Tabla IV-40 Índices de biodiversidad para estrato arbustivo del SAR.

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Abs.	Ab. Rel.	Ln Pi	Pi Ln (Pi)
1	*Baccharis sulcata*	Baccharis	4	0.001	-6.657	-0.009
2	*Celtis pallida*	Acebuche	4	0.001	-6.657	-0.009
3	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	15	0.005	-5.335	-0.026

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Abs.	Ab. Rel.	Ln Pi	Pi Ln (Pi)
4	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	8	0.003	-5.964	-0.015
5	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	285	0.092	-2.391	-0.219
6	*Krameria grayi*	Calderona	33	0.011	-4.547	-0.048
7	*Larrea tridentata*	Gobernadora	2511	0.807	-0.215	-0.173
8	*Parthenium incanum*	Mariola	252	0.081	-2.514	-0.204
TOTAL			**3112**	**1**	**-34.277**	**-0.702**
					Riqueza	**8**
					Índice de Shannon	**0.702**
					H Max	**2.079**
					Índice de Margalef	**0.870**
					Índice de Pielou	**0.338**

Para este estrato se obtuvo que *Larrea tridentata* es la especie más importante con 69.5%, seguida de *Parthenium incanum* con el 13.6%.

Tabla IV-41 IVI para el estrato arbustivo del SAR.

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Rel.	Frec. Rel.	Den. Rel.	Dom. Rel.	IVI	IVIE
1	*Baccharis sulcata*	Baccharis	0.001	2.083	0.129	2.753	5	1.7
2	*Celtis pallida*	Acebuche	0.001	4.167	0.129	1.377	5.7	1.9
3	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	0.005	2.083	0.482	0.010	2.6	0.9
4	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	0.003	8.333	0.257	10.842	19.4	6.5
5	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	0.092	4.167	9.158	0.342	13.7	4.6
6	*Krameria grayi*	Calderona	0.011	2.083	1.060	1.335	4.5	1.5
7	*Larrea tridentata*	Gobernadora	0.807	54.167	80.688	73.601	208.5	69.5
8	*Parthenium incanum*	Mariola	0.081	22.917	8.098	9.739	40.8	13.6
TOTAL			**1**	**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

- **Estrato herbáceo**

En general el estrato herbáceo presenta una riqueza de 10 especies, la diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener resulto con un valor de **1.821**, dicho valor es mayor al obtenido en el trabajo de Mata *et al.,* 2014 sobre la diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México con un valor de 1.484, pero similar a los reportados en los trabajos de composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México (1.87) y cambios en la vegetación del matorral desértico micrófilo en un área bajo manejo (1.908) (Mora-Donjuán

et al., 2014 y Medina-Guillén *et al.*, 2015); el índice de Margalef indica una diversidad baja con **1.855** para este estrato. Mientras que la equidad va de media a alta en este estrato de acuerdo con el Índice de Pielou (**0.791**), al existir una proporción equitativa entre las abundancias de cada una de las especies presentes.

Tabla IV-42 Índices de biodiversidad del estrato herbáceo del SAR.

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Abs.	Ab. Rel.	Ln Pi	Pi Ln (Pi)
1	*Aristida adscensionis*	Pasto	22	0.172	-1.761	-0.303
2	*Chondrosum barbatum*	Navajita	46	0.359	-1.023	-0.368
3	*Ditaxis neomexicana*	Ditaxis	1	0.008	-4.852	-0.038
4	*Enneapogon desvauxii*	Agrillo	2	0.016	-4.159	-0.065
5	*Erioneuron avenaceum*	Falso tridente avenaceo	20	0.156	-1.856	-0.290
6	*Erioneuron pulchellum*	Zacate borreguero	9	0.070	-2.655	-0.187
7	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	10	0.078	-2.549	-0.199
8	*Sporobolus spiciformis*	Sporobolus	2	0.016	-4.159	-0.065
9	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	2	0.016	-4.159	-0.065
10	*Tidestromia lanuginosa*	Hierba ceniza	14	0.109	-2.213	-0.242
TOTAL			**128**	**1**	**-29.387**	**-1.821**
					Riqueza	**10**
					Índice de Shannon	**1.821**
					H Max	**2.303**
					Índice de Margalef	**1.855**
					Índice de Pielou	**0.791**

El índice de valor de importancia (IVIE) para el estrato herbáceo muestra que la especie más importante es *Chondrosum barbatum* con el 18.6%.

Tabla IV-43 IVI del estrato herbáceo para el SAR.

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Rel.	Frec. Rel.	Den. Rel.	Dom. Rel.	IVI	IVIE
1	*Aristida adscensionis*	Pasto	0.172	20.690	17.188	6.213	44.1	14.7
2	*Chondrosum barbatum*	Navajita	0.359	17.241	35.938	2.476	55.7	18.6
3	*Ditaxis neomexicana*	Ditaxis	0.008	3.448	0.781	22.782	27	9
4	*Enneapogon desvauxii*	Agrillo	0.016	3.448	1.563	11.391	16.4	5.5
5	*Erioneuron avenaceum*	Falso tridente avenaceo	0.156	13.793	15.625	4.556	34.0	11.3
6	*Erioneuron pulchellum*	Zacate borreguero	0.070	6.897	7.031	5.063	19.0	6.3

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Rel.	Frec. Rel.	Den. Rel.	Dom. Rel.	IVI	IVIE
7	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	0.078	10.345	7.813	6.835	25.0	8.3
8	*Sporobolus spiciformis*	Sporobolus	0.016	3.448	1.563	11.391	16.4	5.5
9	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	0.016	6.897	1.563	22.782	31.2	10.4
10	*Tidestromia lanuginosa*	Hierba ceniza	0.109	13.793	10.938	6.509	31.2	10.4
TOTAL			**1**	**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

IV.3.2.1.3.5.2 Índices de biodiversidad AP

- **Estrato arbóreo**

Para el estrato arbóreo solo se registró una especie (*Prosopis glandulosa*) con 53 individuos, por lo cual no fue posible determinar un valor para los índices lo que indica que la biodiversidad para este estrato en el AP es muy baja, donde el ecosistema muestreado se conforma principalmente por el estrato arbustivo, herbáceo y la forma de vida cactáceas y/o rosetófilas.

- **Forma de vida cactáceas y/o rosetófilas**

Para la forma de vida cactáceas y/o rosetófilas se registraron 11 especies, la diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener resulto con un valor de **1.308**, dicho valor es similar al obtenido en el trabajo de Mata *et al.,* 2014 sobre la diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México con un valor de 1.484, pero menor a los reportados en los trabajos de composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México (1.87) y cambios en la vegetación del matorral desértico micrófilo en un área bajo manejo (1.908) (Mora-Donjuán *et al.,* 2014 y Medina-Guillén *et al*., 2015); el índice de Margalef indica una diversidad media con **1.906** para este forma de vida; por otro lado, el índice de Pielou (**0.545**) indica una equidad media, sin embargo, para este estrato se puede notar que la especie *Cylindropuntia leptocaulis* vuelve a sobresalir de las demás especies. Para este estrato se registró tres especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-44 Índices de biodiversidad para el estrato de las cactáceas y rosetófilas del AP.

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Abs.	Ab. Rel.	Ln Pi	Pi Ln (Pi)
1	*Coryphantha macromeris*	Biznaga amacollada	4	0.021	-3.861	-0.081

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Abs.	Ab. Rel.	Ln Pi	Pi Ln (Pi)
2	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga partida	7	0.037	-3.301	-0.122
3	*Coryphantha pseudoechinus*	Biznaga partida de falsas espinas	1	0.005	-5.247	-0.028
4	*Coryphantha ramillosa*	Biznaguita	1	0.005	-5.247	-0.028
5	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	9	0.047	-3.050	-0.144
6	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	123	0.647	-0.435	-0.282
7	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	8	0.042	-3.168	-0.133
8	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	1	0.005	-5.247	-0.028
9	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	6	0.032	-3.455	-0.109
10	*Opuntia macrocentra*	Nopal violáceo	4	0.021	-3.861	-0.081
11	*Opuntia phaeacantha*	Nopal rastrero	26	0.137	-1.989	-0.272
TOTAL			**190**	**1**	**-38.860**	**-1.308**
					Riqueza	**11**
					Índice de Shannon	**1.308**
					H Max	**2.398**
					Índice de Margalef	**1.906**
					Índice de Pielou	**0.545**

El índice de valor de importancia (IVIE) para la forma de vida cactáceas y/o rosetófilas muestra que la especie más importante es *Cylindropuntia leptocaulis* con el 37.9%.

Tabla IV-45 IVI para el estrato de las cactáceas y rosetófilas del AP.

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Rel.	Frec. Rel.	Den. Rel.	Dom. Rel.	IVI	IVIE
1	*Coryphantha macromeris*	Biznaga amacollada	0.021	8.000	2.105	15.091	25.2	8.4
2	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga partida	0.037	4.000	3.684	4.312	12	4
3	*Coryphantha pseudoechinus*	Biznaga partida de falsas espinas	0.005	2.000	0.526	15.091	17.6	5.9
4	*Coryphantha ramillosa*	Biznaguita	0.005	2.000	0.526	15.091	17.6	5.9
5	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	0.047	12.000	4.737	10.061	26.8	8.9
6	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	0.647	46.000	64.737	2.822	113.6	37.9
7	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	0.042	8.000	4.211	7.545	19.8	6.6
8	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	0.005	2.000	0.526	15.091	17.6	5.9
9	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	0.032	4.000	3.158	5.030	12.2	4.1
10	*Opuntia macrocentra*	Nopal violáceo	0.021	4.000	2.105	7.545	13.7	4.6
11	*Opuntia phaeacantha*	Nopal rastrero	0.137	8.000	13.684	2.322	24	8

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Rel.	Frec. Rel.	Den. Rel.	Dom. Rel.	IVI	IVIE
TOTAL			**1**	**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

➢ Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo se registraron 8 especies, la diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener resulto con un valor de **0.696**, dicho valor es menor a los reportados en los trabajos de diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México (1.484), composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México (1.87) y cambios en la vegetación del matorral desértico micrófilo en un área bajo manejo (1.908) (Mata *et al.,* 2014; Mora-Donjuán *et al.,* 2014 y Medina-Guillén *et al.*, 2015); el índice de Margalef indica una diversidad baja con **0.888** para este estrato; por otro lado, el índice de Pielou (**0.335**) indica una equidad baja, respecto a la cantidad de individuos por especie, debido a que vuelve a sobresalir como en el caso del SAR la especie *Larrea tridentata* que domina este estrato.

Tabla IV-46 Índices de biodiversidad para el estrato arbustivo del AP.

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Abs.	Ab. Rel.	Ln Pi	Pi Ln (Pi)
1	*Buddleja scordioides*	Escobilla	1	0.000	-7.882	-0.003
2	*Celtis pallida*	Acebuche	16	0.006	-5.109	-0.031
3	*Chamaesaracha villosa*	Trans-Pecos	1	0.000	-7.882	-0.003
4	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	2	0.001	-7.188	-0.005
5	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	15	0.006	-5.174	-0.029
6	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	1	0.000	-7.882	-0.003
7	*Larrea tridentata*	Gobernadora	1810	0.684	-0.380	-0.260
8	*Parthenium incanum*	Mariola	802	0.303	-1.194	-0.362
TOTAL			**2648**	**1**	**-42.691**	**-0.696**
					Riqueza	**8**
					Índice de Shannon	**0.696**
					H Max	**2.079**
					Índice de Margalef	**0.888**
					Índice de Pielou	**0.335**

Para este estrato se obtuvo que *Larrea tridentata* es la especie más importante con 66.9%, seguida de *Parthenium incanum* con el 26%.

Tabla IV-47 IVI para el estrato arbustivo del AP.

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Rel.	Frec. Rel.	Den. Rel.	Dom. Rel.	IVI	IVIE
1	*Buddleja scordioides*	Escobilla	0.000	1.923	0.038	0.105	2.1	0.7
2	*Celtis pallida*	Acebuche	0.006	5.769	0.604	4.055	10.4	3.5
3	*Chamaesaracha villosa*	Trans-Pecos	0.000	1.923	0.038	0.041	2	0.7
4	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	0.001	1.923	0.076	0.009	2	0.7
5	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	0.006	1.923	0.566	0.151	2.6	0.9
6	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	0.000	1.923	0.038	0.164	2.1	0.7
7	*Larrea tridentata*	Gobernadora	0.684	50.000	68.353	82.495	200.8	66.9
8	*Parthenium incanum*	Mariola	0.303	34.615	30.287	12.978	77.9	26
TOTAL			**1**	**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

- **Estrato herbáceo**

En general el estrato herbáceo presenta una riqueza de 7 especies, la diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener resulto con un valor de **1.711**, dicho valor es mayor al obtenido en el trabajo de Mata *et al.,* 2014 sobre la diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México con un valor de 1.484, pero similar a los reportados en los trabajos de composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México (1.87) y cambios en la vegetación del matorral desértico micrófilo en un área bajo manejo (1.908) (Mora-Donjuán *et al.,* 2014 y Medina-Guillén *et al*., 2015); el índice de Margalef indica una diversidad baja con **1.351** para este estrato. Mientras que la equidad va de media a alta en este estrato de acuerdo con el Índice de Pielou (**0.879**), al existir una proporción equitativa entre las abundancias de cada una de las especies presentes.

Tabla IV-48 Índices de biodiversidad del estrato herbáceo del AP.

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Abs.	Ab. Rel.	Ln Pi	Pi Ln (Pi)
1	*Aristida adscensionis*	Pasto	14	0.165	-1.804	-0.297
2	*Ditaxis neomexicana*	Ditaxis	3	0.035	-3.344	-0.118
3	*Erioneuron avenaceum*	Falso tridente avenaceo	13	0.153	-1.878	-0.287
4	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	14	0.165	-1.804	-0.297
5	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	14	0.165	-1.804	-0.297
6	*Sporobolus spiciformis*	Sporobolus	26	0.306	-1.185	-0.362
7	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	1	0.012	-4.443	-0.052
TOTAL			**85**	**1**	**-16.260**	**-1.711**

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Abs.	Ab. Rel.	Ln Pi	Pi Ln (Pi)
					Riqueza	**7**
					Índice de Shannon	**1.711**
					H Max	**1.946**
					Índice de Margalef	**1.351**
					Índice de Pielou	**0.879**

El índice de valor de importancia (IVIE) para el estrato herbáceo muestra que la especie más importante es *Aristida adscensionis* con el 24.6%.

Tabla IV-49 IVI para el estrato herbáceo para del AP.

No. Sp.	Nombre científico	Nombre común	Ab. Rel.	Frec. Rel.	Den. Rel.	Dom. Rel.	IVI	IVIE
1	*Aristida adscensionis*	Pasto	0.165	38.889	16.471	18.446	73.8	24.6
2	*Ditaxis neomexicana*	Ditaxis	0.035	11.111	3.529	24.595	39.2	13.1
3	*Erioneuron avenaceum*	Falso tridente avenaceo	0.153	5.556	15.294	2.838	23.7	7.9
4	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	0.165	22.222	16.471	10.541	49.2	16.4
5	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	0.165	11.111	16.471	5.270	32.9	11
6	*Sporobolus spiciformis*	Sporobolus	0.306	5.556	30.588	1.419	37.6	12.5
7	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	0.012	5.556	1.176	36.892	43.6	14.5
TOTAL			**1**	**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

Cabe destacar que como **ANEXO_C04_Análisis de flora** al presente capítulo se encuentra la base de datos con sus respectivos cálculos.

IV.3.2.1.3.6 Especies con algún estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Durante los muestreos realizados para el SAR y AP, se registraron 3 especies consideradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la **Modificación del Anexo Normativo IIII, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**. Las especies registradas son *Coryphantha poselgeriana* y *Coryphantha ramillosa* ambas con estatus de amenazada (**A**) y la especie *Coryphantha pseudoechinus* con estatus de sujeta a protección especial (**Pr**), sin embargo, no se descarta la presencia de más especies con algún estatus de importancia ecológica o pertenecientes a las familias prioritarias que pudieran encontrarse en cualquier etapa del proyecto, por lo tanto, deberán considerarse las medidas de prevención, protección, conservación y compensación adecuadas.

Tabla IV-50 Coordenadas UTM del sitio en donde fue registrada la especie con categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tipo de sitio	NOM	Especie	Sitio de muestreo	Coordenadas UTM	
				X	Y
SAR	**A**	*Coryphantha poselgeriana*	1	694343	2919841
			8	696175	2927019
			26	684346	2947111
	Pr	*Coryphantha pseudoechinus*	6	695545	2926304
	A	*Coryphantha ramillosa*	25	684602	2944732
AP	**A**	*Coryphantha poselgeriana*	5	695085	2932432
			26	694171	2933738
	Pr	*Coryphantha pseudoechinus*	3	695989	2927642
	A	*Coryphantha ramillosa*	21	694156	2933445

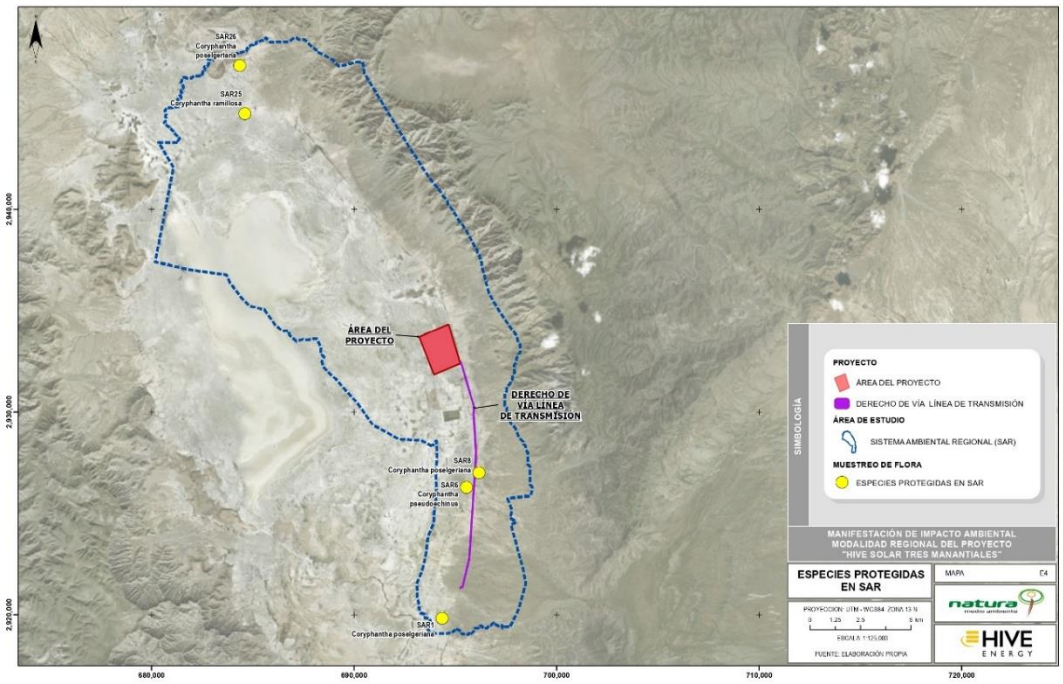


Figura IV-61 Ubicación del sitio de muestreo donde fue registrada la especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR.

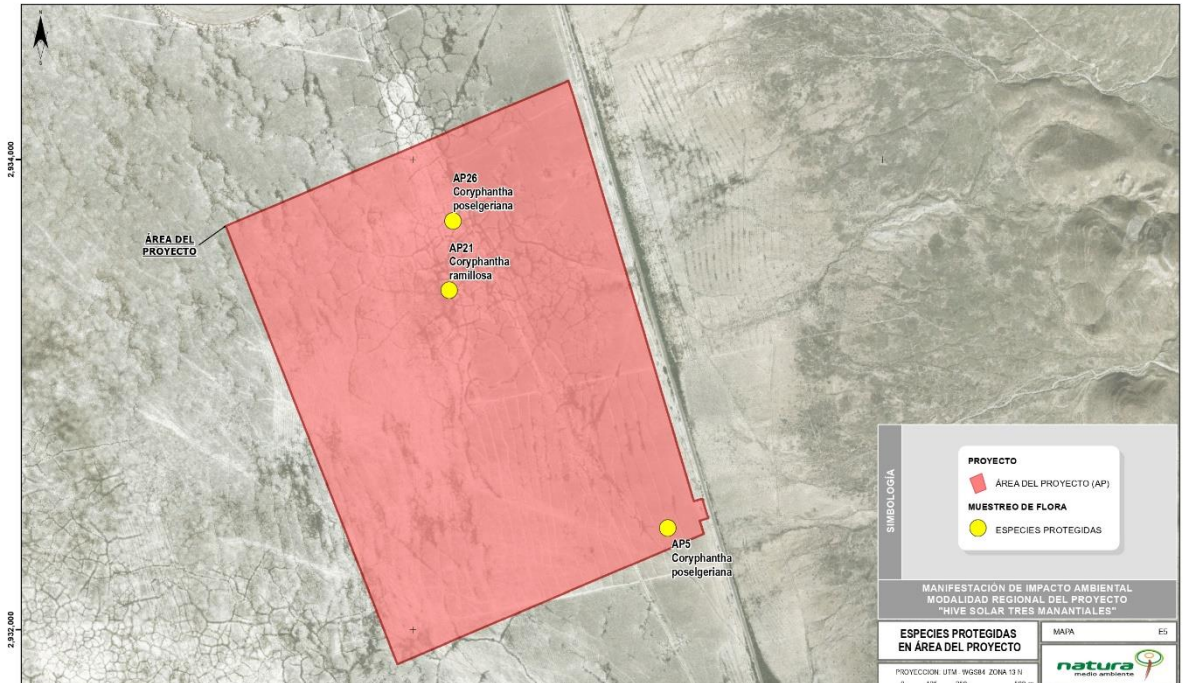


Figura IV-62 Ubicación del sitio de muestreo donde fue registrada la especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el AP.

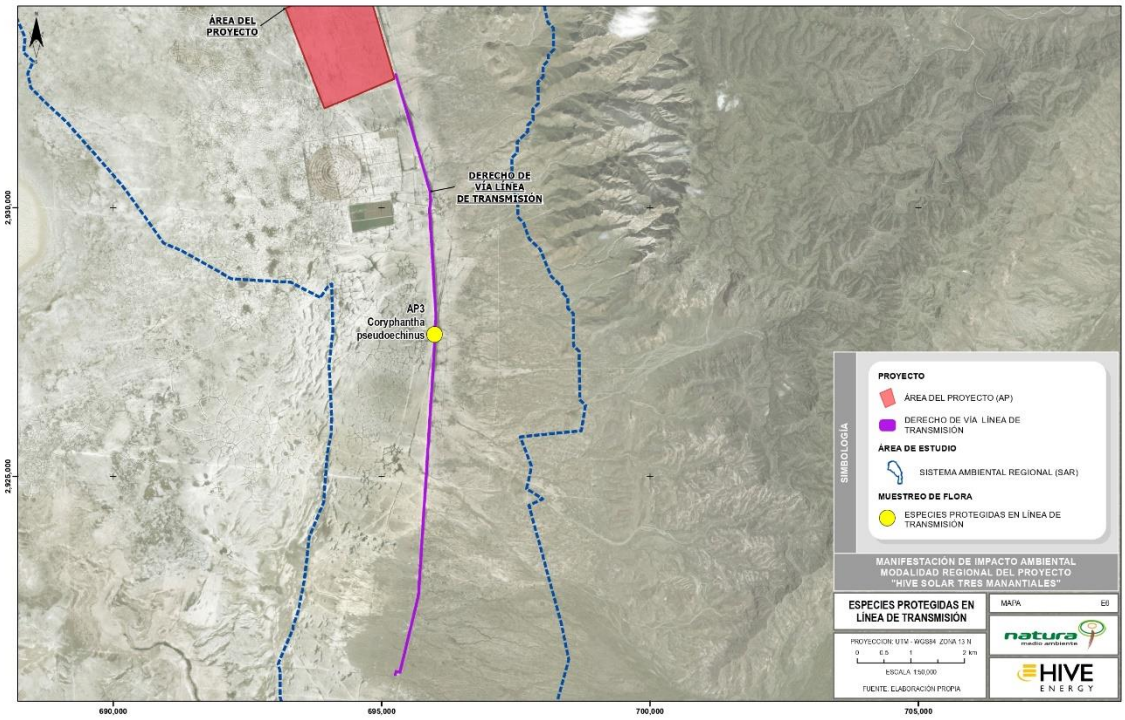


Figura IV-63 Ubicación del sitio de muestreo donde fue registrada la especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la LT.

IV.3.2.1.3.7 Información sobre evidencia o presencia de incendios

No se observaron evidencia o presencia de incendios en el área del proyecto.

IV.3.2.1.3.8 Problemática ambiental dentro del SAR y AP

La causa del deterioro de los ecosistemas presentes dentro del SAR y AP se deben principalmente a la presencia de zonas con acceso a pastoreo, además zonas cercanas a caminos, carreteras, zonas rurales y líneas de transmisión, además, se debe principalmente a la fragmentación que ya se encuentra presente desde mucho antes así como áreas perturbadas principalmente por ubicarse en una zona agropecuaria (de pastoreo y agrícola, aunque muchas zonas han dejado de tener producción y se encuentran casi sin vegetación), mismas que han perturbado y degradado al matorral desértico micrófilo. La vegetación presente en el AP corresponde a una vegetación primaria de matorral desértico micrófilo en un estado de conservación en proceso de degradación (Figura IV-65) y para el SAR se observaron dos estados de conservación siendo vegetación primaria de matorral desértico

micrófilo en buen estado de conservación y vegetación primaria de matorral desértico micrófilo en un estado de conservación en proceso de degradación (Figura IV-64), a pesar de que existen diferentes estados de conservación para este tipo de vegetación en el SAR no dejan de tener su condición de un solo tipo de vegetación. La única diferencia son los factores que afectan a cada una principalmente los antropogénicos, esto debido a que son zonas cercanas a carreteras y asentamientos humanos.



Figura IV-64 Estado de conservación general en el SAR.



Figura IV-65 Estado de conservación general en el AP.

IV.3.2.1.4 Discusión

Actualmente el SAR y AP se observan altamente impactados por las actividades antropogénicas desde hace varios años y, principalmente el AP se considera como una vegetación primaria en proceso de degradación, esto se debe principalmente a las actividades antropogénicas y a la carretera en donde se observó la presencia de bastante basura a pesar de que se tienen contenderos en la orilla de la carretera; otro factor es el pastoreo presente. Sin embargo, se pudo notar que la carretera provoco que existiera una fragmentación en la vegetación, esto concuerda en los resultados obtenidos de los análisis de diversidad del AP que va de baja a media. Como tal el desarrollo del proyecto denominado **"HIVE SOLAR TRES MANANTIALES"** solo generará impactos ambientales de carácter acumulativo a los ya existentes; sin embargo, los beneficios ambientales y socioeconómicos positivos en la región serán mayores, siempre y cuando, se propongan y realicen las medidas de mitigación adecuadas.

IV.3.2.1.5 Conclusiones

- El SAR y AP se observan altamente perturbados y fragmentados por actividades antropogénicas, y solo áreas muy pequeñas en el SAR se encuentran en buen estado de conservación.
- La vegetación presente en el AP corresponde a una vegetación primaria de matorral desértico micrófilo en un estado de conservación en proceso de degradación y para el SAR se observaron dos estados de conservación siendo vegetación primaria de matorral desértico micrófilo en buen estado de conservación y vegetación primaria de matorral desértico micrófilo en un estado de conservación en proceso de degradación, a pesar de que existen diferentes estados de conservación para este tipo de vegetación en el SAR no dejan de tener su condición de un solo tipo de vegetación.
- Se registraron tres especies con estatus de protección en la Modificación del Anexo Normativo IIII, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Se deberán considerar las medidas de mitigación adecuadas para mitigar los posibles impactos ambientales negativos producto del desarrollo del proyecto sobre la vegetación, como tal se recomienda la elaboración de un programa de rescate y reubicación de flora silvestre, así como un programa de reforestación para compensar posibles afectaciones a la vegetación.
- Los índices de biodiversidad obtenidos tanto para los sitios de muestreo, como para los estratos analizados muestran que para el SAR la diversidad va de media a alta, mientras que la diversidad del AP va de baja a media. Esto comparado a otros estudios sobre el mismo tipo de vegetación en la zona de estudio.
- Las familias botánicas mejor representadas corresponden a especies características la vegetación primaria (Cactaceae, Poaceae y Euphorbiaceae).

IV.3.2.2 Fauna

En este apartado se presentan los resultados obtenidos del estudio faunístico realizado en el sistema ambiental regional (SAR) y en el área del proyecto (AP; en la cual se incluye la línea de transmisión) delimitados para el proyecto "Hive Solar Tres Manantiales", que consistió: de una visita al sitio cuya duración fue de ocho días (14 al 21 de enero de 2021) y en la cual se empleó un diseño de muestreo específico para cada uno de los grupos de

vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos); así como, en la elaboración de un listado potencial de los mismos grupos para la zona.

IV.3.2.2.1 Metodología

IV.3.2.2.1.1 Listado potencial

Para determinar las especies de vertebrados terrestres con distribución potencial en el área de estudio, así como su estado de conservación tanto nacional como internacional, se realizó una revisión bibliográfica en libros, publicaciones y bases de datos especializadas en el tema.

IV.3.2.2.1.2 Diseño de Muestreo

La determinación de los métodos, los sitios de muestreo, el número de profesionales involucrados y el tiempo necesario para realizar el estudio faunístico, se realizó con base en el análisis del ciclo biológico de las especies a estudiar y de la cartografía del área de estudio (imagen de satélite, modelo digital de elevación y carta de uso de suelo y vegetación).

El muestreo se efectuó de manera sistemática para cumplir con los supuestos de cada método y poder analizar la información con suficiencia estadística. Durante los muestreos fueron tomados datos, además del registro de especies, como hora de inicio, hora final, coordenada de inicio, coordenada final, tipo y características de la vegetación, número de individuos observados o escuchados, entre otros (**Anexo_C4_Base de Datos Fauna**) y cuando fue posible se realizó el registro fotográfico de los ejemplares que se observaron (**Anexo_C4_Catálogo Fotográfico Fauna**).

IV.3.2.2.1.2.1 Herpetofauna

El estudio de la herpetofauna se realizó empleando el método de búsqueda activa en cuadrantes (Karns, 1986; Casas *et al.*, 1991; Török, 1997; Aguirre & Cázares, 2009; Jiménez *et al.*, 2012). Se recorrieron 60 cuadrantes (treinta en el AP y treinta en el SAR) de 20 m x 20 m (Figura IV-66; Figura IV-67; Figura IV-; **Anexo_C4_Base de Datos Fauna**) durante las horas de mayor actividad de este grupo faunístico en la zona (10:00-18:00 h). En cada cuadrante se movieron ramas, rocas, troncos y se revisaron otras estructuras que estuvieron en el campo de visión con la finalidad de observar a los organismos y cuando fue posible

se realizó su captura manual (Figura IV-). La identificación de las especies se realizó empleando el trabajo de Lemos *et al.* (2015).

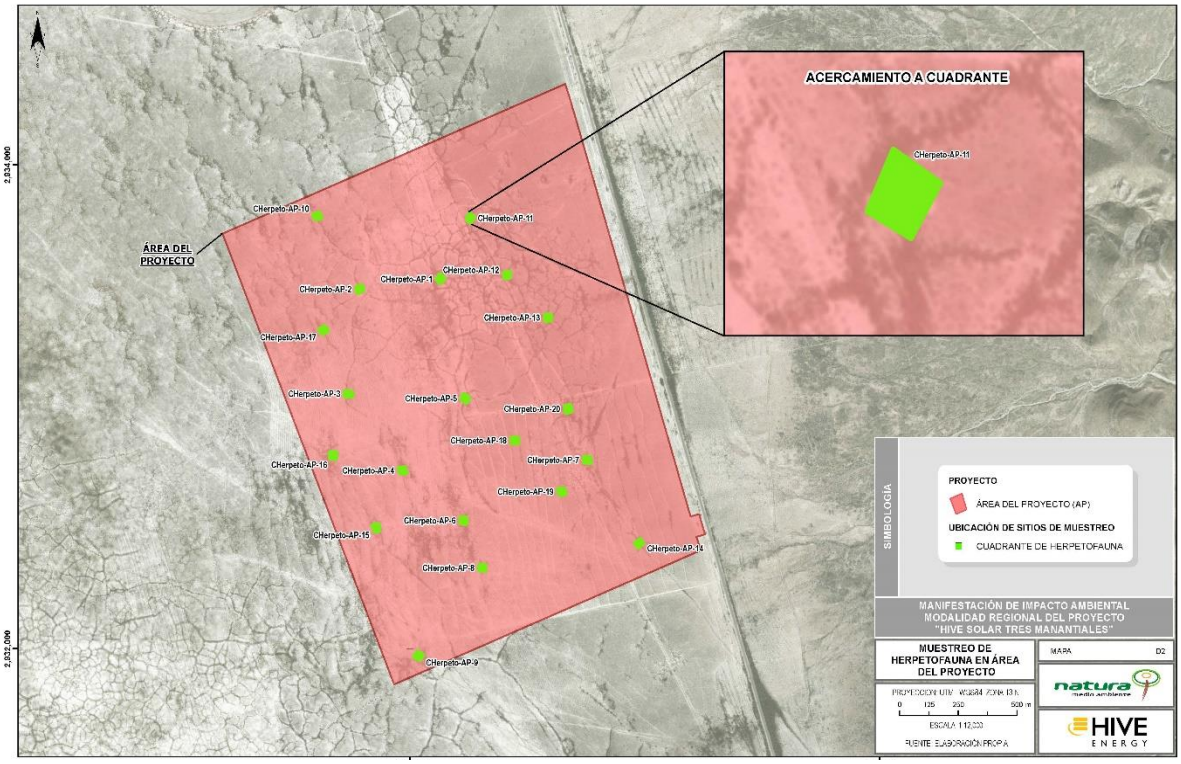


Figura IV-66 Diseño de muestreo para la herpetofauna en el AP.

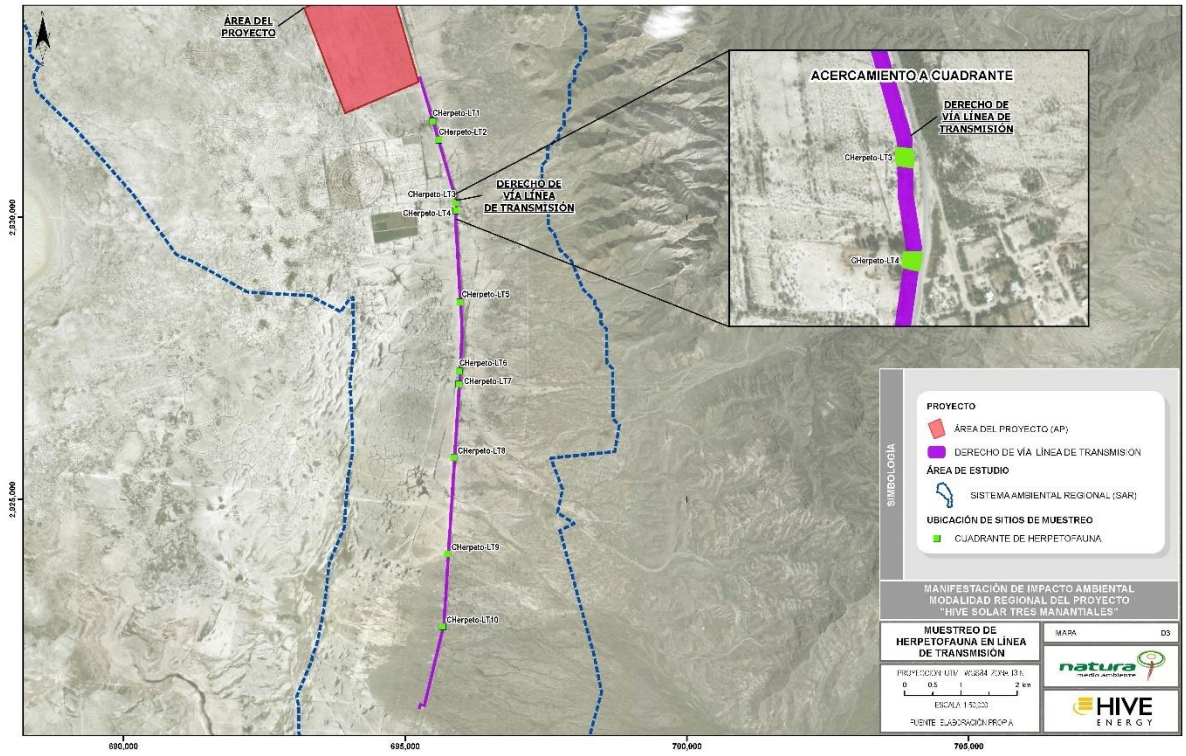


Figura IV-67 Diseño de muestreo para la herpetofauna en la línea de transmisión (LT).

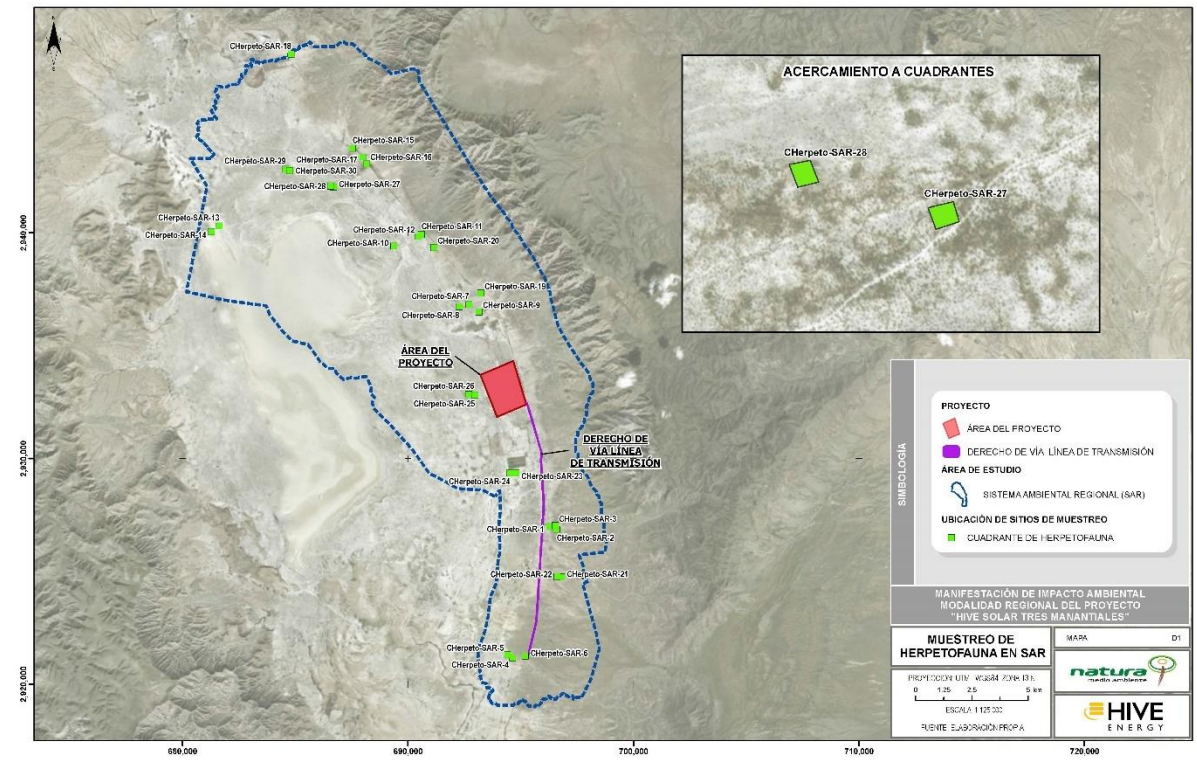


Figura IV-68 Diseño de muestreo para la herpetofauna en el SAR.



Figura IV-69 Muestreo de herpetofauna.

IV.3.2.2.1.2.2 Avifauna

Para efectuar el estudio de la avifauna se realizaron 54 puntos de conteo (veintisiete en el AP y veintisiete en el SAR) con una duración de 10 min cada uno (Figura IV-; Figura IV-71; Figura IV-; **Anexo_C4_Base de datos Fauna**), en estos un observador equipado con binoculares de alcance adecuado (8x42 o 10x42) permaneció en un punto fijo y tomó nota

de todas las aves observadas y escuchadas en un área con un radio de 25 m (Figura IV-). Los puntos de conteo se realizaron entre las 7:00 y las 12:00 h al ser este el horario en que las aves presentan su pico más alto de actividad y son más fáciles de observar (Ralph *et al.* 1995).

Para la identificación de las aves observadas se utilizaron las guías de campo de Howell y Webb (1995), Kaufman (2005) y, Dunn y Alderfer (2017). La vigencia de los nombres científicos de los organismos identificados se comprobó con el listado de la American Ornithological Society (2021).

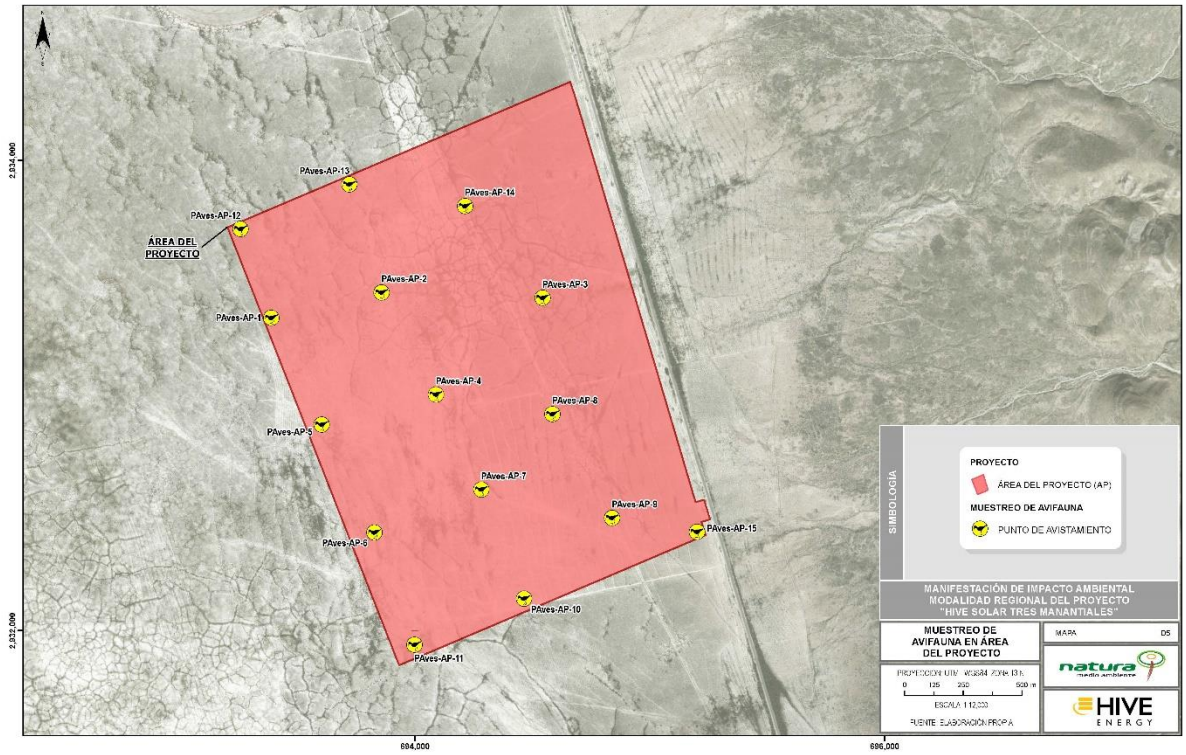


Figura IV-70 Diseño de muestreo para la avifauna en el AP.

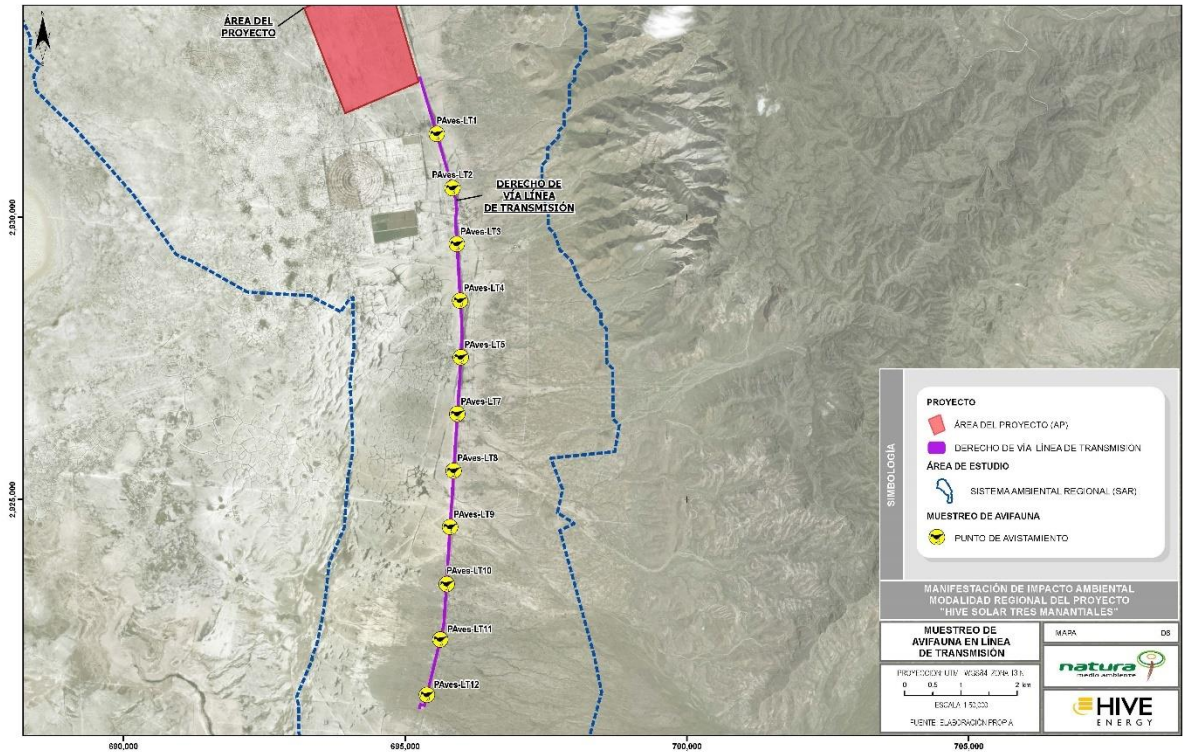


Figura IV-71 Diseño de muestreo para la avifauna en la LT.

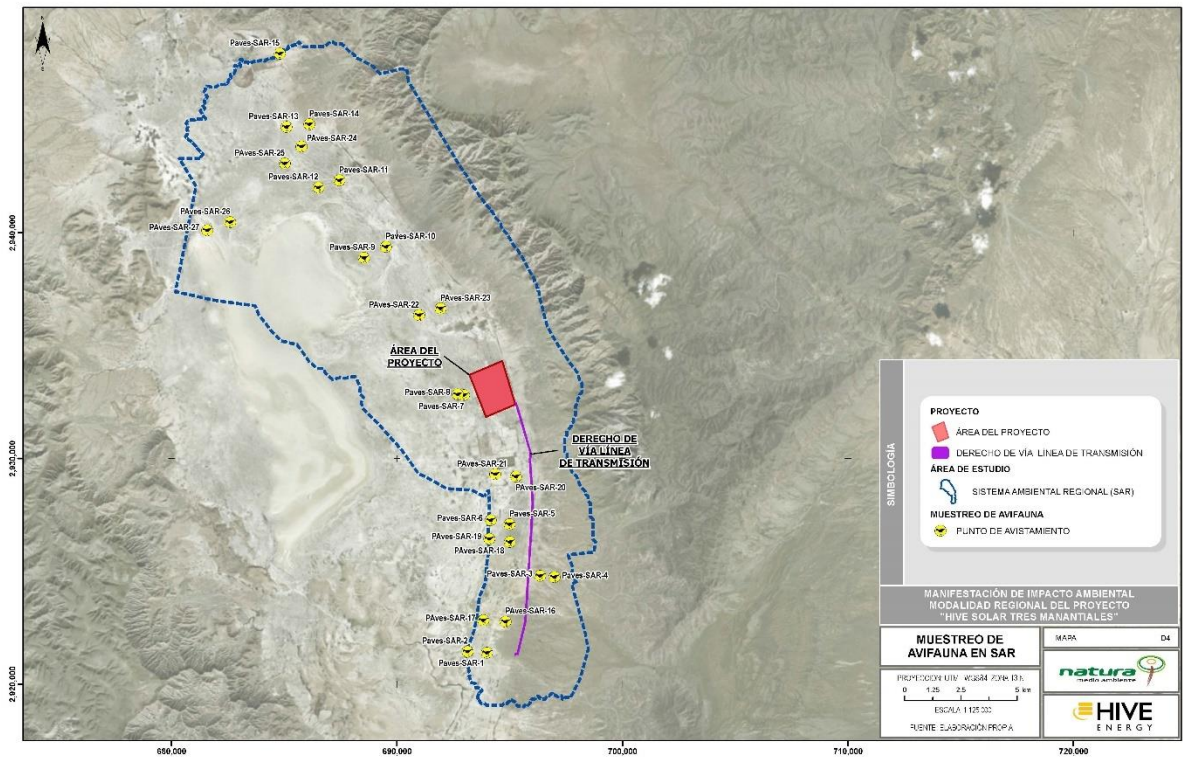


Figura IV-72 Diseño de muestreo para la avifauna en el SAR.



Figura IV-73 Muestreo de avifauna.

IV.3.2.2.1.2.3 Mastofauna

Debido a la diversidad de hábitos de la mastofauna potencial del área de estudio se emplearon diferentes métodos para su estudio, los cuales fueron: transectos lineales (Bautista *et al.*, 2011; Aranda, 2012) y foto trampeo (Medellín *et al.*, 2006) para mamíferos medianos y grandes; líneas de trampas Sherman para mamíferos pequeños (Romero *et al.*, 2007); y puntos de grabación para quirópteros (Zamora *et al.*, 2016).

Los transectos lineales fueron veintiséis (trece en el AP y trece en el SAR) de 500 m de largo por 10 m de ancho (Figura IV-; Figura IV-75; Figura IV-76; **Anexo_C4_Base de datos Fauna**) que se recorrieron entre las 10:00 y 18:00 h. Durante su realización, además de registrar las especies avistadas se buscaron e identificaron evidencias indirectas de la presencia de mamíferos silvestres (huellas, excretas y madrigueras).

Se colocaron doce estaciones de fototrampeo (seis en el AP y seis en el SAR) en sitios identificados como refugios y pasos frecuentes de fauna durante la realización de los transectos lineales (Figura IV-80; Figura IV-81; Figura IV-82; **Anexo_C4_Base de datos Fauna**). En cada estación, se instaló una cámara trampa a una altura no mayor a 0.5 m del suelo y en un lugar plano, esto último con la finalidad de obtener mejores fotografías. Las cámaras se programaron para tomar series de tres fotografías por detección de evento y

estuvieron activas durante las 24 h del día. Cada estación de fototrampeo se georreferencio y cuando fue necesario se realizó la limpieza del perímetro donde se colocaron para evitar su activación accidental.

Se colocaron veintiséis líneas de trampas Sherman (trece en el AP y trece en el SAR), cada una de las cuales consto de cinco trampas, en sitios donde se observaron madrigueras activas o actividad de mamíferos pequeños (Figura IV-77; Figura IV-78; Figura IV-79; **Anexo_C4_Base de datos Fauna**). Las trampas se cebaron con avena, mantequilla de maní y vainilla, siendo colocadas por la tarde y revisadas por la mañana.

En todos los análisis realizados a partir de los datos generados por medio de los métodos para el estudio de la mastofauna antes mencionados, se utilizaron registros (eventos) independientes de cada especie, tales como: 1) los avistamientos directos de cada organismo por transecto se consideraron como un evento independiente; 2) cada captura en una trampa Sherman se consideró como un evento independiente; 3) el registro de todos los rastros de una especie que no fue avistada directamente o captada por la cámara trampa en un transecto se consideraron como un evento independiente; 4) en las fotografías consecutivas que no fue posible identificar a cada animal de la misma especie como individuo distinto, se consideraron fotografías independientes a cada una de ellas con una separación de tres horas entre un evento y otro; 5) fotografías consecutivas de individuos diferentes de la misma especie plenamente identificables; y 6) en una fotografía con múltiples individuos, se consideró a cada uno de los ejemplares un evento (Ávila *et al.,* 2015).

La determinación taxonómica de los mamíferos registrados por medio de los métodos anteriormente descritos se realizó empleando los trabajos de Ceballos y Oliva (2005), Aranda (2012) y Álvarez *et al*. (2015).

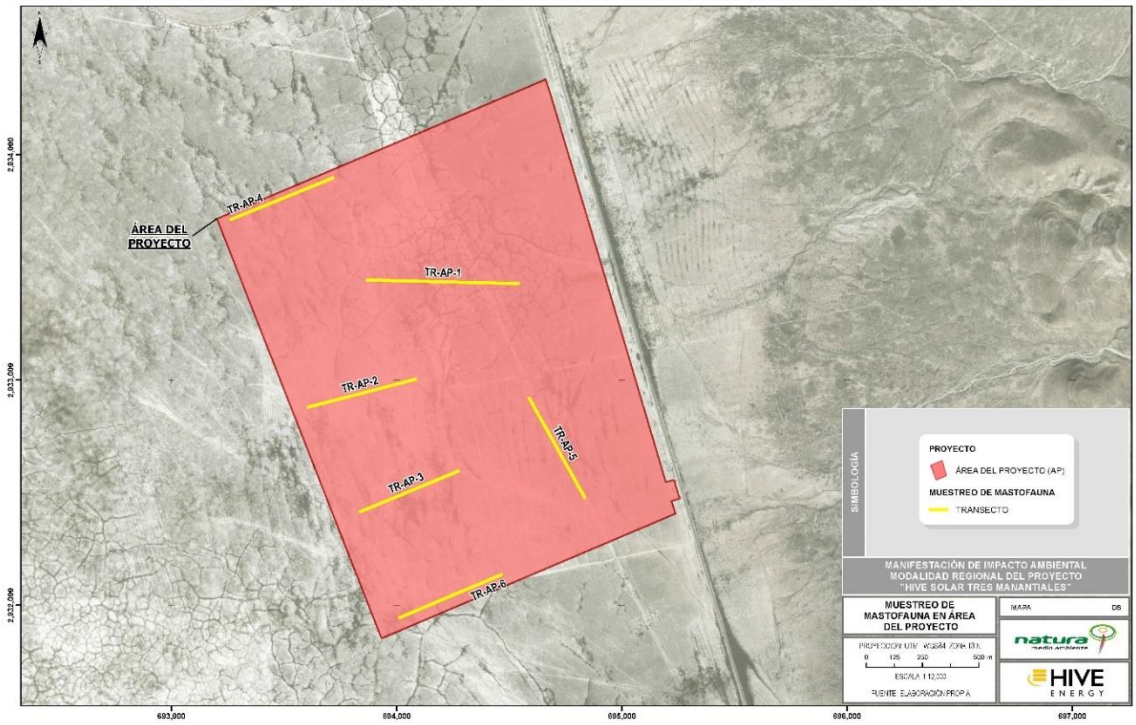


Figura IV-74 Ubicación de los transectos para la mastofauna en el AP.

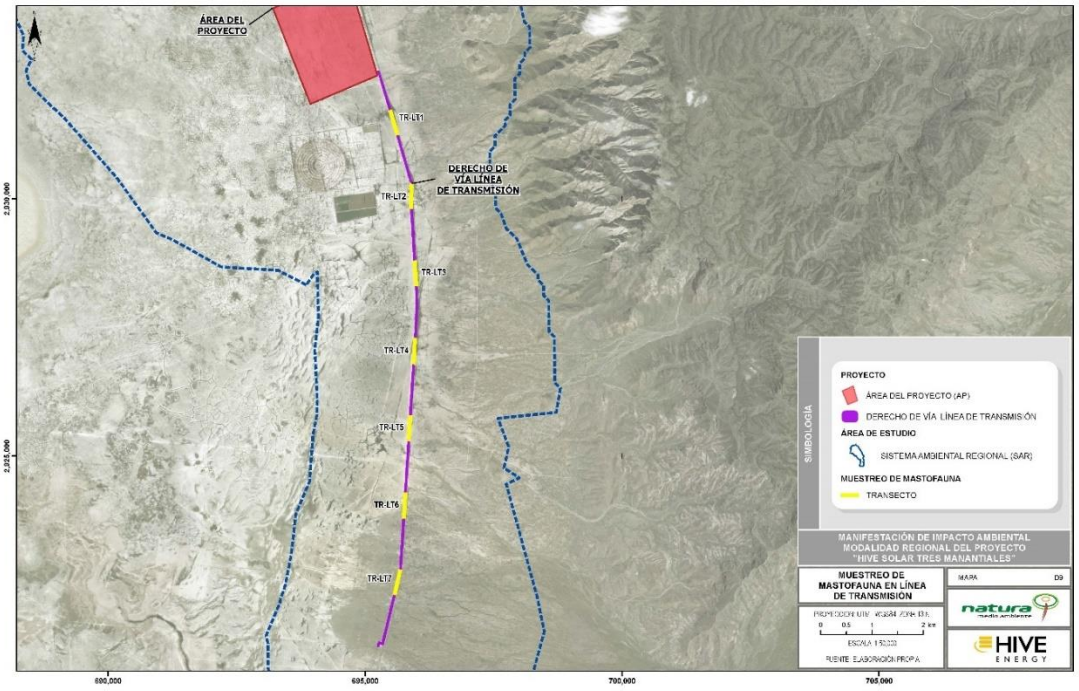


Figura IV-75 Ubicación de los transectos para la mastofauna en la LT.

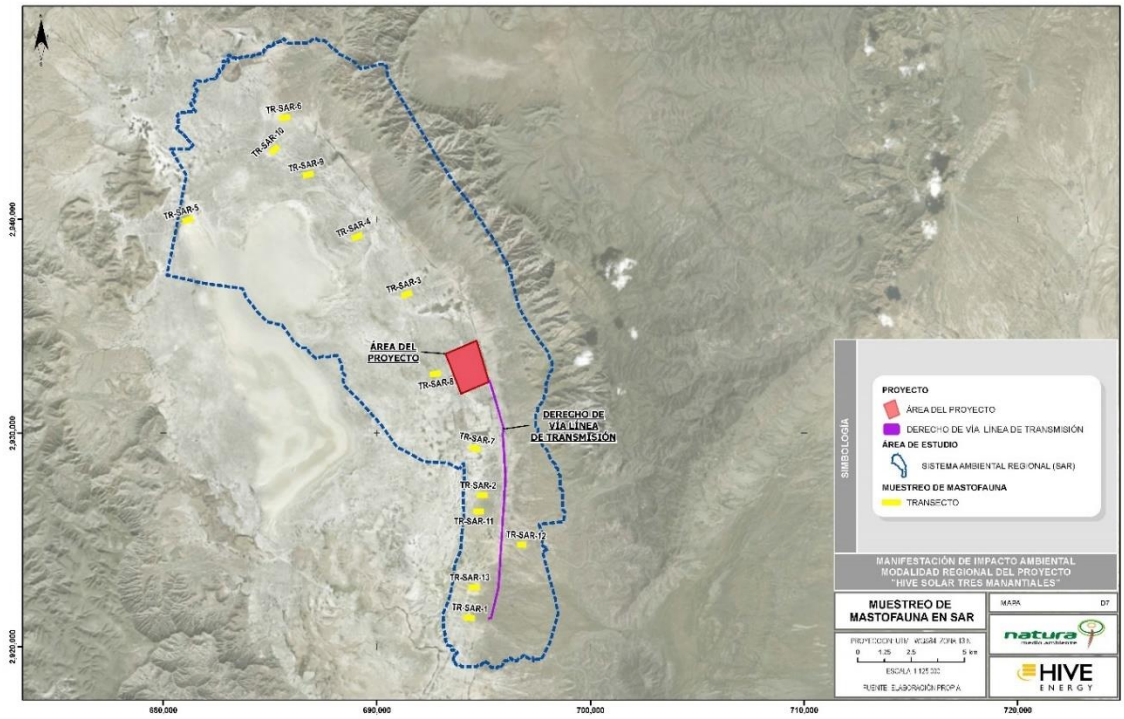


Figura IV-76 Ubicación de los transectos para la mastofauna en el SAR.

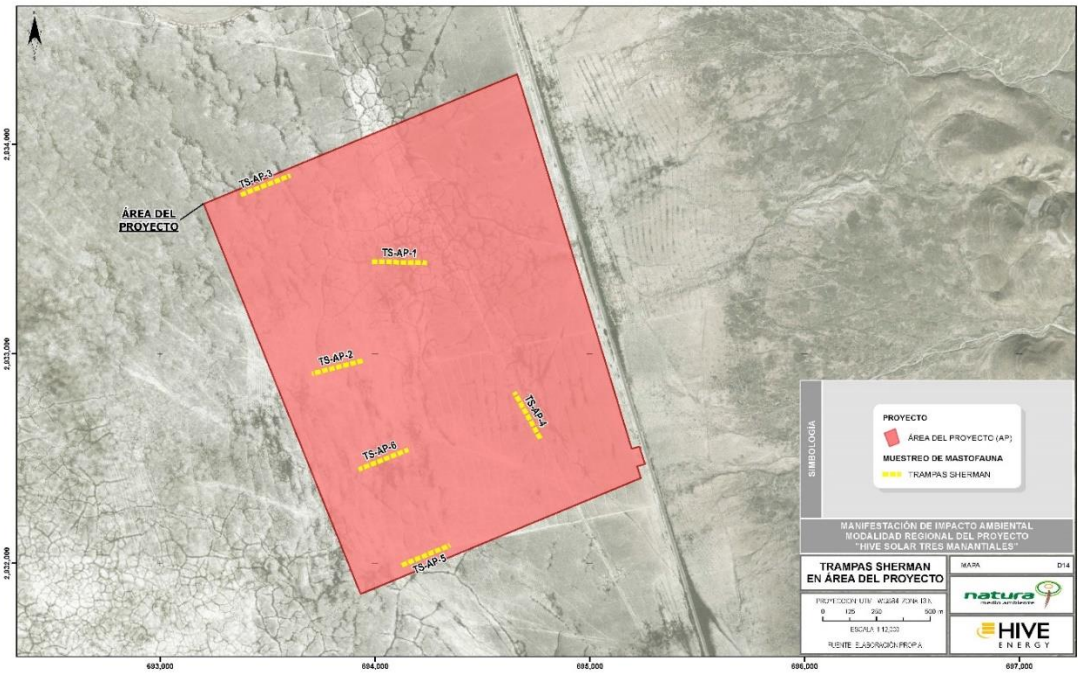


Figura IV-77 Ubicación de las líneas de trampas Sherman en el AP.

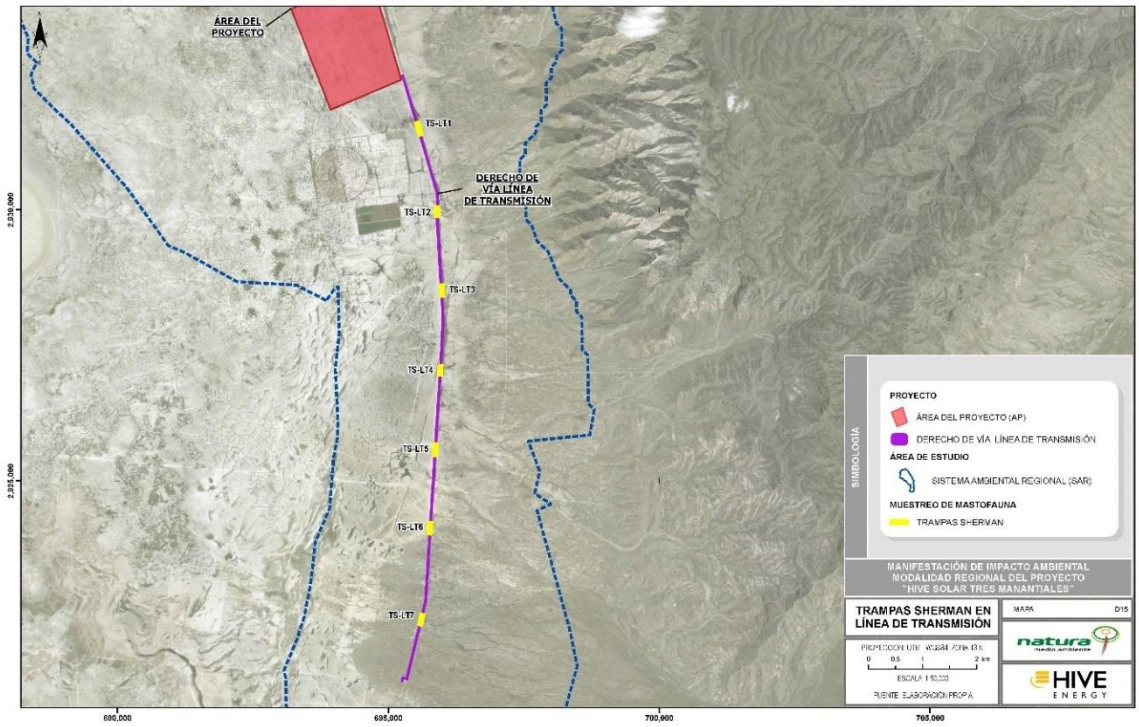


Figura IV-78 Ubicación de las líneas de trampas Sherman en la LT.

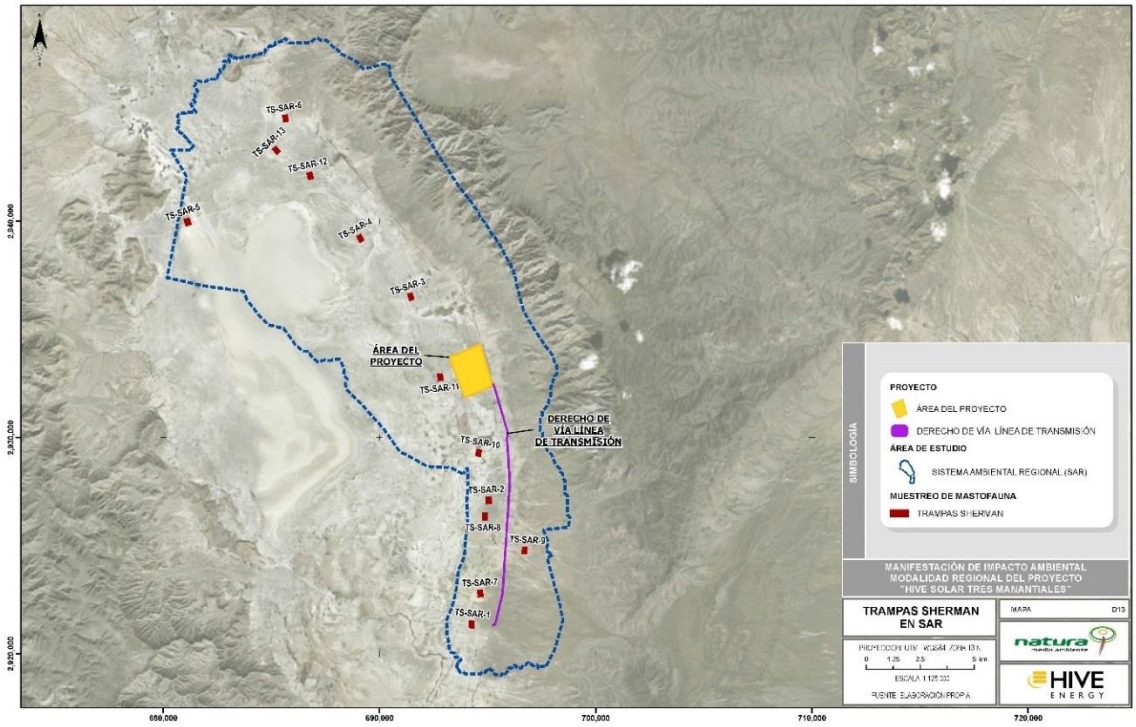


Figura IV-79 Ubicación de las líneas de trampas Sherman en el SAR.

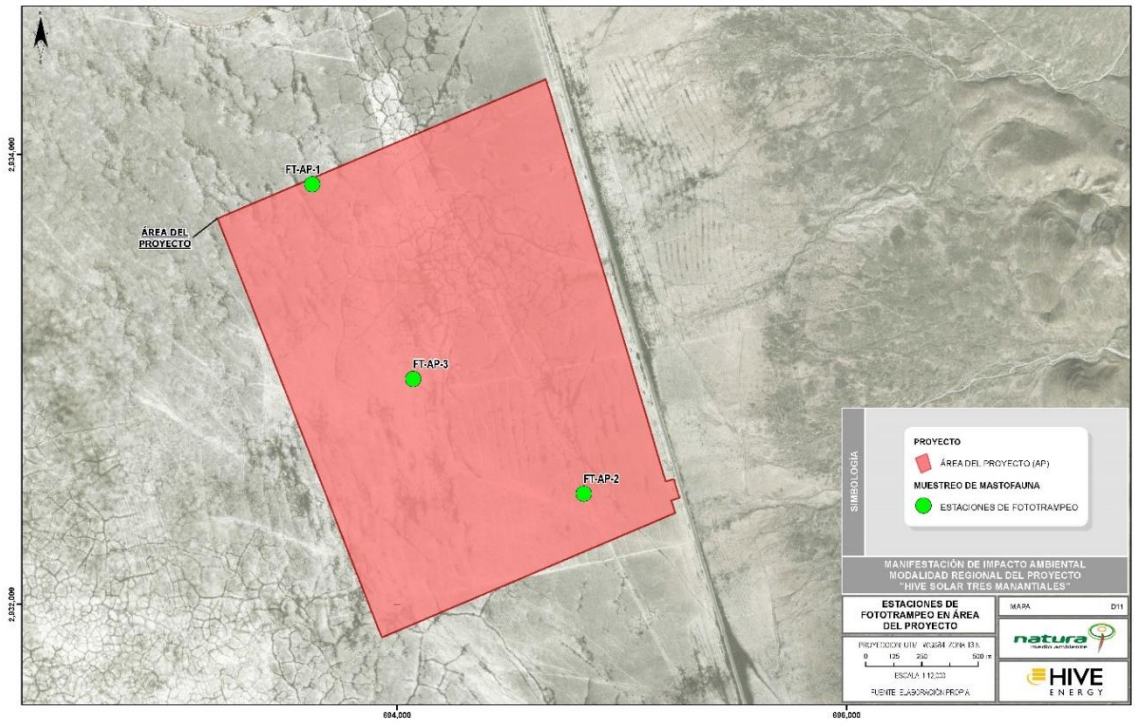


Figura IV-80 Ubicación de las estaciones de fototrampeo en el AP.

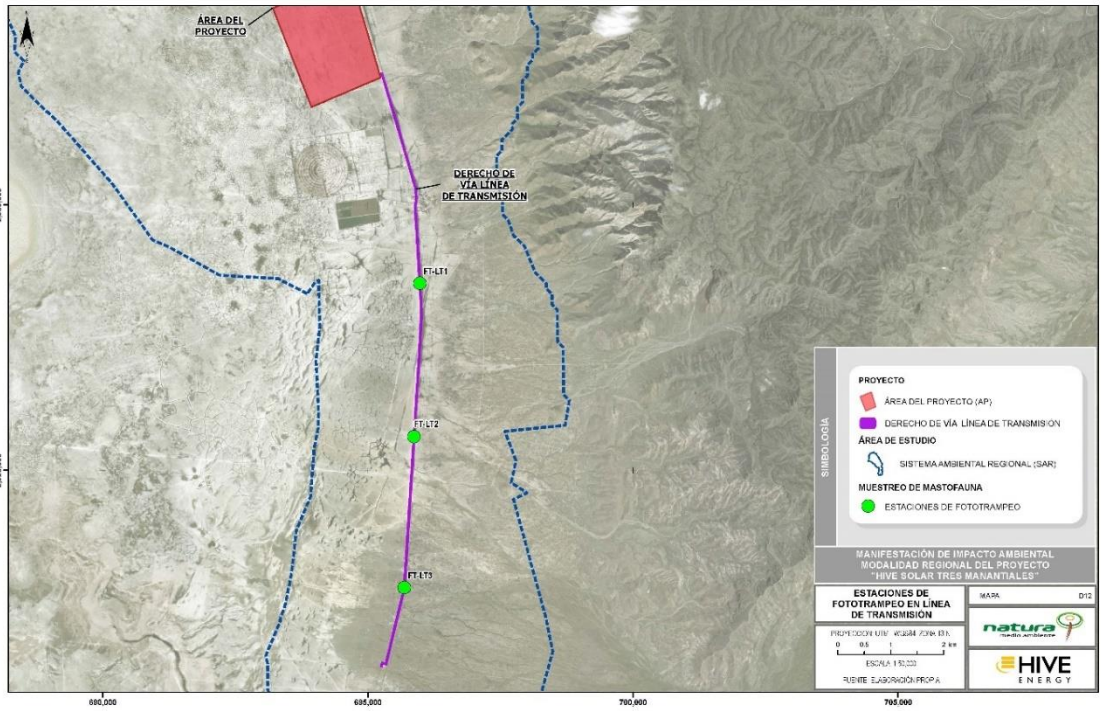


Figura IV-81 Ubicación de las estaciones de fototrampeo en la LT.

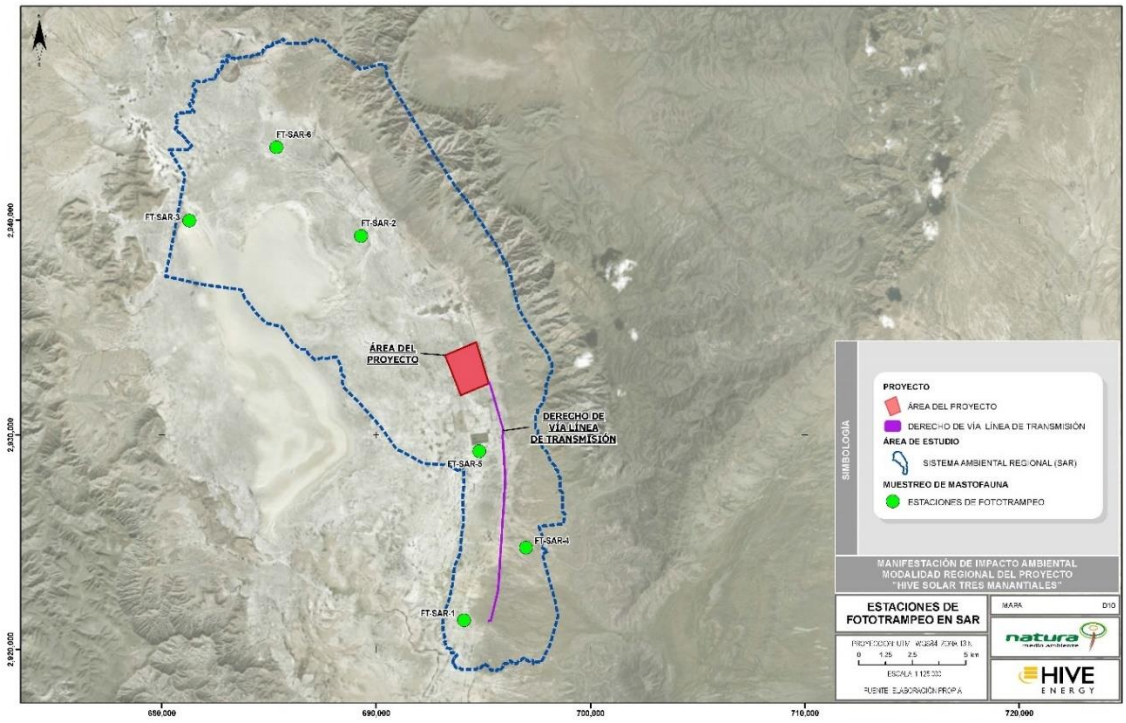


Figura IV-82 Ubicación de las estaciones de fototrampeo en el SAR.

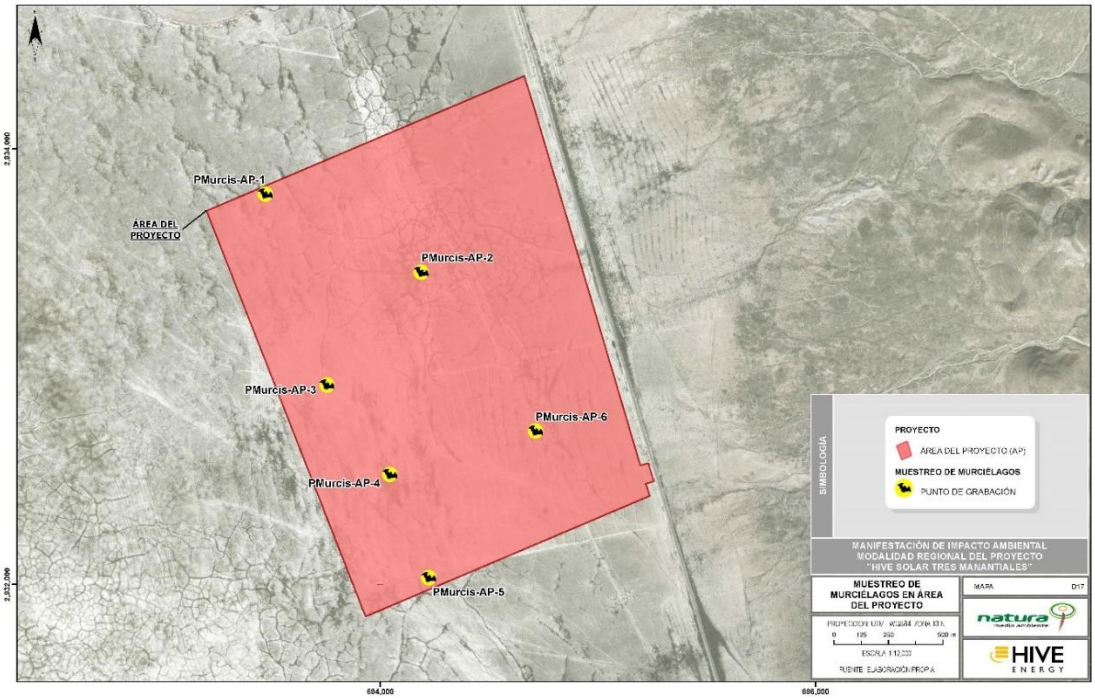


Figura IV-83 Ubicación de los puntos de grabación para murciélagos en el AP.

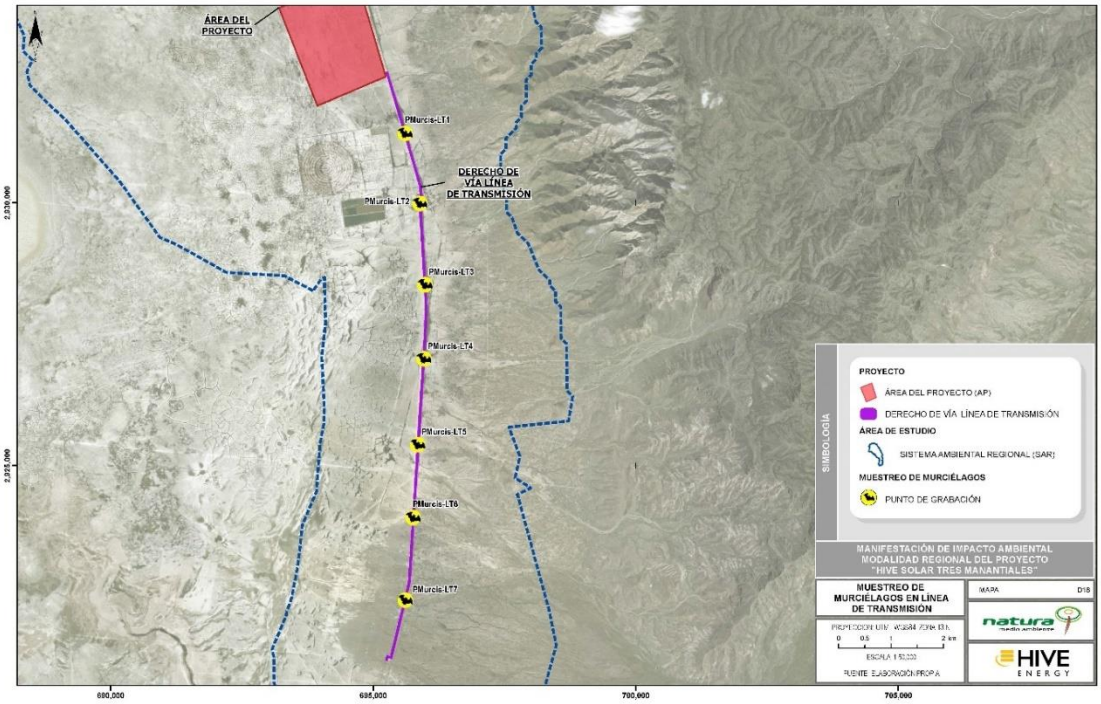


Figura IV-84 Ubicación de los puntos de grabación para murciélagos en la LT.

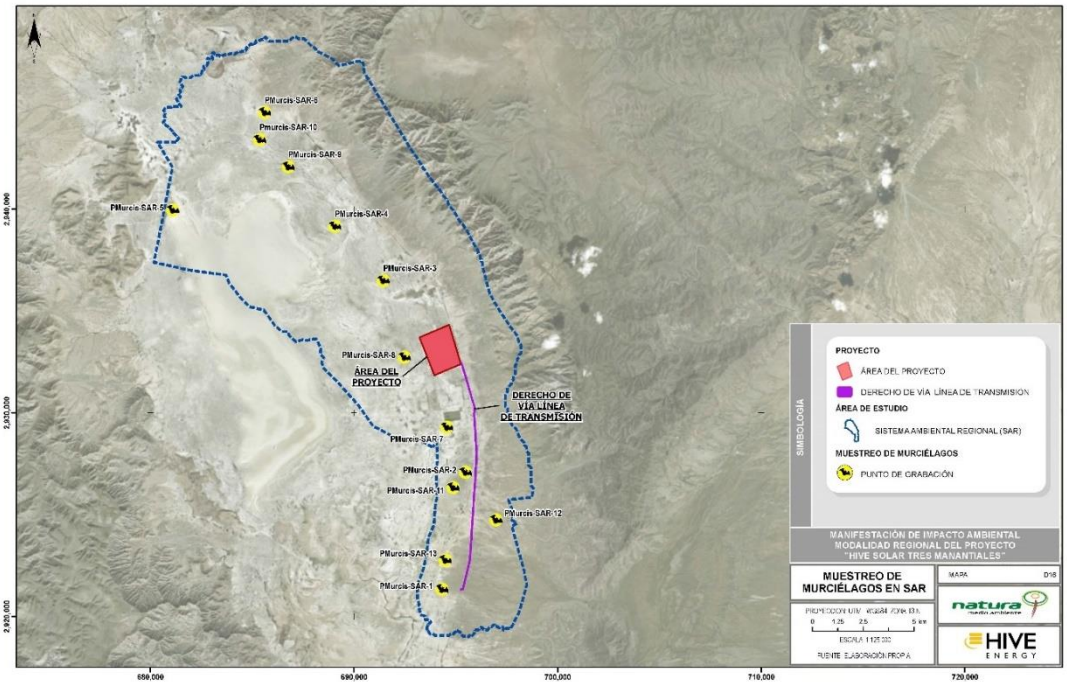


Figura IV-85 Ubicación de los puntos de grabación para murciélagos en el SAR.

Para el registro de las especies de quirópteros se realizaron veintiséis puntos de grabación (trece en el AP y trece en el SAR) con una duración de 15 min cada uno al anochecer (Figura IV-83; Figura IV-84; Figura IV-85; **Anexo_C4_Base de datos Fauna**), al ser este el periodo de mayor actividad de los murciélagos potenciales para el área de estudio, empleando un *Echometer Touch* con la aplicación *Echometer Version 2.7* para *IOS* de *Wildlife Acoustics INC*. Las grabaciones fueron revisadas con el programa *Seawave 2.0* para separar apropiadamente las vocalizaciones de los individuos registrados para su posterior análisis en el programa *Bat Sound Pro-versión 3.31b*, el cual toma como parámetros para la identificación de las especies la frecuencia inicial y final, la duración y la distancia entre los pulsos. Los resultados obtenidos se compararon con los reportados por Zamora *et al*. (2016) para asegurar la correcta identificación taxonómica de las especies. En tanto que, la abundancia de este grupo se determinó por medio del índice de actividad acústica, en el cual se considera como un organismo diferente a cada detección con un minuto de separación (Miller, 2001).



Figura IV-86 Muestreo de mastofauna.

IV.3.2.2.1.3 Gremios tróficos

La fauna silvestre se categorizó en nueve gremios tróficos, de acuerdo con lo propuesto por González *et al*. (2014) para las especies de Norteamérica (Tabla IV-51).

Tabla IV-51 Gremios tróficos.

Gremios	Descripción
Carnívoros	Su alimentación se basa en el consumo de la parte muscular de otros animales y este es obtenido por medio de la caza.
Frugívoros	Su alimentación se basa en frutos.
Granívoros	Su alimentación se basa en granos o semillas
Herbívoros	Su alimentación se basa en partes vegetales de cualquier tipo.
Insectívoros	Su alimentación se basa en organismos invertebrados
Nectarívoros	Su alimentación se basa en el consumo de las secreciones florales conocidas como néctar.

Gremios	Descripción
Carroñeros	Su alimentación se basa en el consumo de carne de cadáveres sin haber participado en su caza.
Hematófagos	Su alimentación se basa en el consumo de fluido sanguíneo de otros vertebrados.
Omnívoros	Su alimento es variable, puede consumir más de un tipo de alimento.

IV.3.2.2.1.4 Suficiencia de muestreo

La suficiencia de muestreo se determinó mediante el cálculo de índices estadísticos de riqueza no paramétricos en el programa *EstimateS versión 9.1.0*. Estos estimadores permiten conocer la fracción de especies observadas durante el muestreo de las totales calculadas para una determinada localidad, lo que convierte a estos índices en una útil herramienta para sustentar y dar validez al esfuerzo de muestreo realizado (Escalante, 2003).

IV.3.2.2.1.5 Índices ecológicos

IV.3.2.2.1.5.1 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:

$$\text{Abundancia Relativa} = \frac{\text{Número de registro para la especie X}}{\text{Número de registros para la especie de mayor abundancia}} \text{ x } 100$$

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.

IV.3.2.2.1.5.2 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_1: número de individuos de la i-esima especie.

IV.3.2.2.1.5.3 Índice de dominancia

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:

n_i: 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.

IV.3.2.2.1.5.4 Índice de similitud

Con los datos de especies registradas se calculó el grado de similitud entre las áreas de estudio (CUSTF Y CHF), a través del índice de Similitud de Sorensen que compara el número de especies en común de ambas muestras y se expresa como:

$$IS= [2C/(A+B)] \times 100$$

En donde:

C: Es el número de especies en común de ambas muestras.

$A\ y\ B$: Son los números de cada muestra respectivamente.

Este índice presenta un rango de valores que van desde 0, cuando no hay especies en común entre las muestras, hasta 100 cuando ambas muestras son idénticas (Odum, 1972).

IV.3.2.2.2 Resultados

IV.3.2.2.2.1 Listado potencial

De acuerdo con la literatura disponible, el área de estudio es el hábitat potencial para 433 especies de vertebrados silvestres, de las cuales 40 se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y seis son endémicas de México (**ANEXO_C4_Listado Potencial de Fauna**) (Tabla IV-52).

Tabla IV-52 Vertebrados silvestres con distribución potencial en el proyecto.

	Aves	Mamíferos	Reptiles	Anfibios
Total	324	47	53	9
Especies NOM-059	16	4	18	2
Endémicas	2	0	4	0

De entre la fauna potencial para el proyecto que además se encuentra normada bajo una categoría de riesgo se pueden mencionar: especies emblemáticas como el águila real y el halcón peregrino; especies indicadoras como el sapo verde y la rana leopardo; y especies venenosas como la víbora cascabel de diamantes y la víbora cascabel del altiplano (Tabla IV-53).

Tabla IV-53 Especies de vertebrados silvestres con distribución potencial en el área de estudio enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Nombre común	*NOM
Herpetofauna		
Anaxyrus debilis	Sapo verde	Pr
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Pr
Kinosternon hirtipes	Tortuga pecho quebrado pata rugosa	Pr
Crotaphytus collaris	Lagartija de collar del altiplano	A

Especie	Nombre común	*NOM
Gambelia wislizenii	Lagartija Leopardo narigona	Pr
Coleonyx brevis	Gecko de bandas del desierto	Pr
Uta stansburiana	Lagartija de mancha lateral norteña	A
Cophosaurus texanus	Lagartija sorda mayor	A
Sceloporus grammicus	Lagartija espinosa del mezquite	Pr
Uma exsul	Lagartija perrilla de arena	P
Lampropeltis alterna	Falsa coralillo real de bandas grises	A
Masticophis flagellum	Culebra chirrionera roja	A
Pituophis deppei	Culebra sorda mexicana	A
Tantilla atriceps	Culebrita cabeza negra mexicana	A
Thamnophis cyrtopsis	Culebra lineada de bosque	A
Thamnophis marcianus	Sochuate	A
Crotalus atrox	Cascabel de diamantes	Pr
Crotalus lepidus	Cascabel gris	Pr
Crotalus molossus	Cascabel de cola negra	Pr
Crotalus scutulatus	Cascabel del Altiplano	Pr
Avifauna		
Rallus limicola	Rascón Cara Gris	A
Charadrius montanus	Chorlo Llanero	A
Botaurus lentiginosus	Avetoro Norteño	A
Ixobrychus exilis	Avetoro Menor	Pr
Aquila chrysaetos	Águila Real	A
Accipiter striatus	Gavilán Pecho Canela	Pr
Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	Pr
Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Pr
Buteo albonotatus	Aguililla Aura	Pr
Buteo regalis	Aguililla Real	Pr
Asio flammeus	Búho Sabanero	Pr
Falco peregrinus	Halcón Peregrino	Pr
Falco mexicanus	Halcón Mexicano	A
Myadestes townsendi	Clarín Norteño	Pr
Geothlypis tolmiei	Chipe Lores Negros	A
Passerina ciris	Colorín Sietecolores	Pr
Mastofauna		
Notiosorex crawfordi	Musaraña desértica norteña	A

Especie	Nombre común	*NOM
Vulpes macrotis	Zorrita del desierto	A
Taxidea taxus	Tlalcoyote	A
Choeronycteris mexicana	Murciélago trompudo	A

*NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: A: Amenazado; Pr: Sujeto a protección especial, P: Peligro de extinción.

IV.3.2.2.2.2 Suficiencia de muestreo

IV.3.2.2.2.2.1 Herpetofauna

En el AP el estimador no paramétrico que mejor se ajustó a la distribución de los registros de riqueza de la herpetofauna fue el de Bootstrap, el cual indicó que con el muestreo se registró el 93% de las especies estimadas de este grupo para el sitio (Figura IV-87).

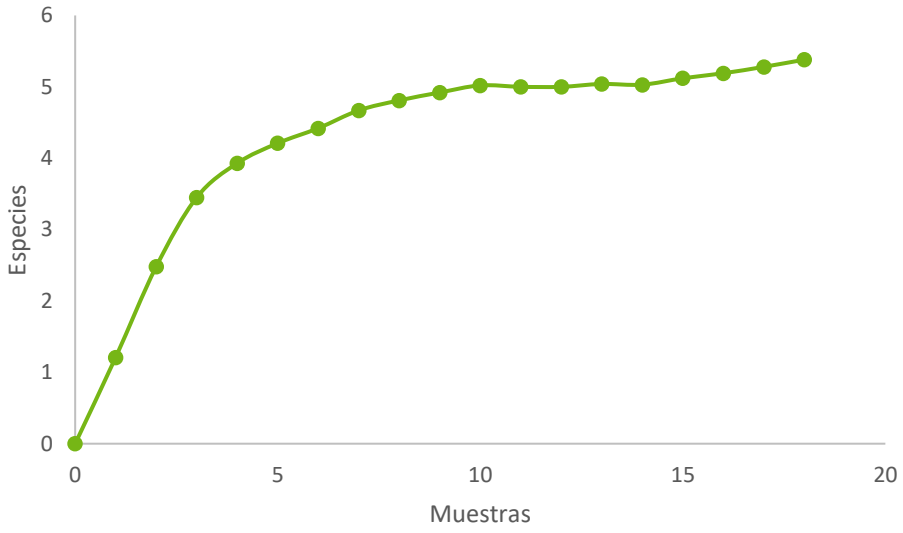


Figura IV-87 Curva de acumulación de especies de la herpetofauna en el AP de acuerdo con el estimador Bootstrap.

Del mismo modo, en el SAR el estimador Bootstrap fue el que mejor se ajustó a la distribución de los registros, el cual indicó que con el muestreo se registró el 97% de las especies estimadas de este grupo para el sitio (Figura IV-88).

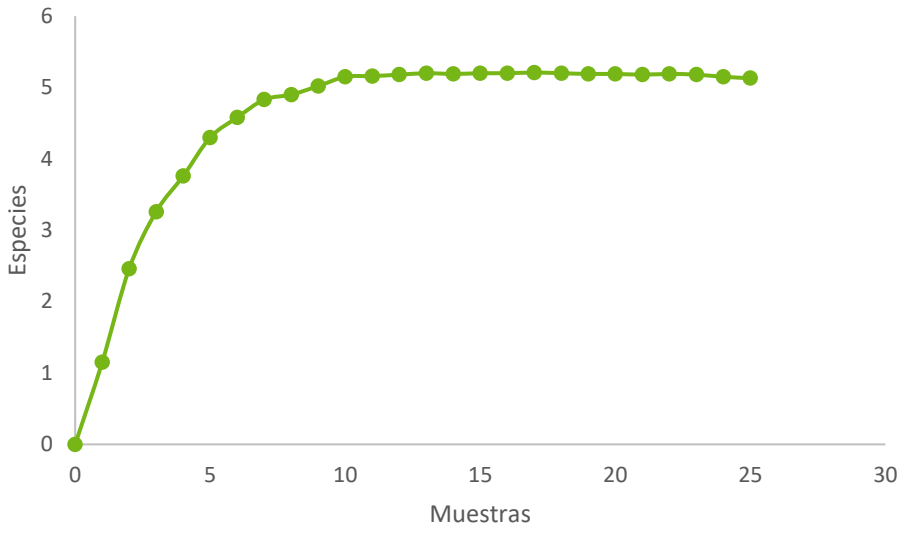


Figura IV-88 Curva de acumulación de especies de la herpetofauna en el SAR de acuerdo con el estimador Bootstrap.

IV.3.2.2.2.2.2 Avifauna

En el AP el estimador no paramétrico que mejor se ajustó a la distribución de los registros de riqueza de la avifauna fue el de Chao 2, el cual indicó que con el muestreo se registró el 89% de las especies estimadas de este grupo para el sitio (Figura IV-89).

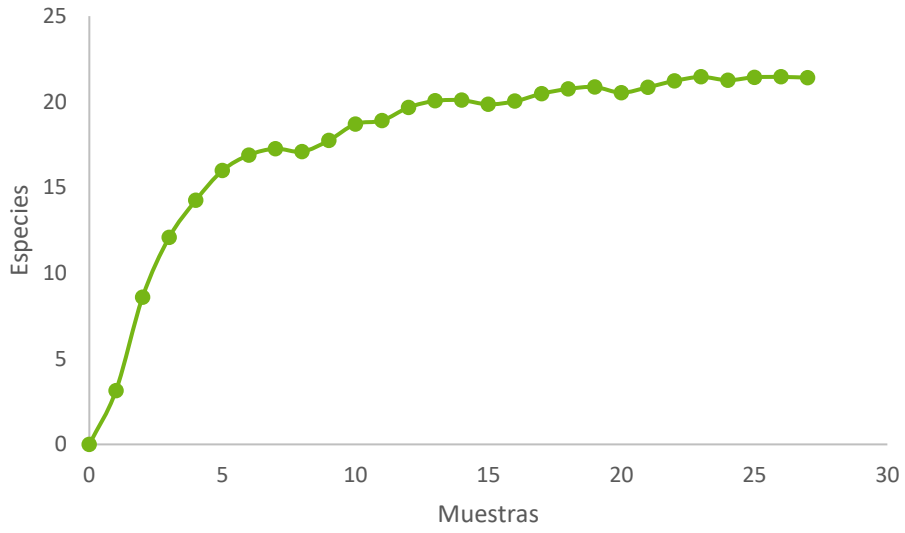


Figura IV-89 Curva de acumulación de especies de la avifauna en el AP de acuerdo con el estimador Chao 2.

Del mismo modo, en el SAR el estimador Chao 2 fue el que mejor se ajustó a la distribución de los registros de riqueza de la avifauna, el cual indicó que con el muestreo se registró el 91% de las especies estimadas de este grupo para el sitio (Figura IV-90).

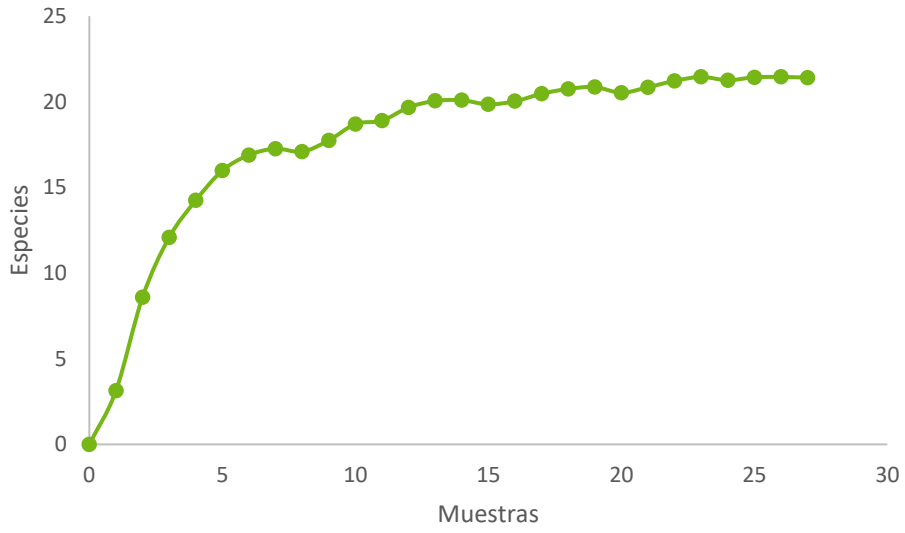


Figura IV-90 Curva de acumulación de especies de la avifauna en el SAR de acuerdo con el estimador Chao 2.

IV.3.2.2.2.2.3 Mastofauna

En el AP el estimador no paramétrico que mejor se ajustó a la distribución de los registros de riqueza de la mastofauna fue el de Bootstrap, el cual indicó que con el muestreo se registró el 89% de las especies estimadas de este grupo para el sitio (Figura IV-91).

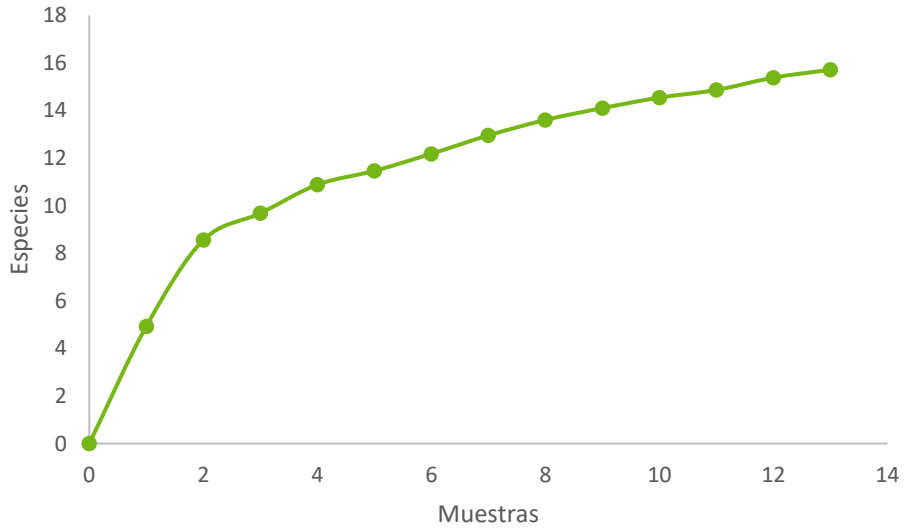


Figura IV-91 Curva de acumulación de especies de la mastofauna en el AP de acuerdo con el estimador Bootstrap.

Del mismo modo, en el SAR el estimador Bootstrap fue el que mejor se ajustó a la distribución de los registros, el cual indicó que con el muestreo se registró el 91% de las especies estimadas de este grupo para el sitio (Figura IV-92).

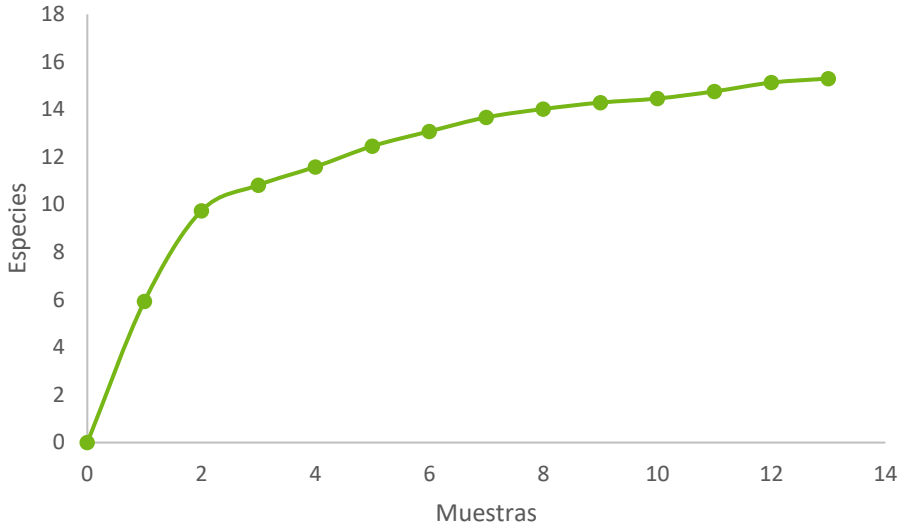


Figura IV-92 Curva de acumulación de especies de la mastofauna en el SAR de acuerdo con el estimador Bootstrap.

IV.3.2.2.2.3 Riqueza y abundancia

IV.3.2.2.2.3.1 Herpetofauna

Para el grupo de herpetofauna se obtuvieron 62 registros, 26 en el AP y 36 en el SAR, correspondientes a cinco especies, de las cuales una de ellas se encuentra enlistada en la categoría de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otra es endémica de México (Tabla IV-54). En este mismo sentido, todas las especies de este grupo registradas son consideradas de preocupación menor por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés) y ninguna se encuentra enlistada en algún apéndice de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES por sus siglas en inglés). Por otro lado, en lo referente a la movilidad de las especies registradas, todas ellas tienen una movilidad restringida.

Tabla IV-54 Herpetofauna registrada en el área de estudio.

No.	Nombre científico	Nombre común	*NOM	Distribución	AP	SAR
1	*Holbrookia approximans*	Lagartija sorda manchada	---	Endémica	X	X
2	*Phrynosoma modestum*	Camaleón modesto	---	Nativa	X	X

No.	Nombre científico	Nombre común	*NOM	Distribución	AP	SAR
3	*Uta stansburiana*	Manchas lateral común	A	Nativa	X	X
4	*Aspidoscelis inornata*	Huico liso	---	Nativa	X	X
5	*Aspidoscelis marmorata*	Huico marmóreo	---	Nativa	X	X

*NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: A: Amenazado; Pr: Sujeto a protección especial, P: Peligro de extinción.

Aspidoscelis marmorata es la especie de herpetofauna más abundante tanto en el AP como en el SAR, del mismo modo, en ambos sitios *Holbrookia approximans* es un organismo común, *Uta stansburiana* es un reptil de encuentro frecuente y *Phrynosoma modestum* se categorizó como escaso. Por otro lado, *Aspidoscelis inornata* es una lagartija común en el AP mientras que en el SAR es un organismo de encuentro frecuente (Tabla IV-55).

Tabla IV-55 Abundancia de la herpetofauna en el área de estudio.

No.	Nombre científico	Abundancia relativa AP	Abundancia relativa SAR
1	*Holbrookia approximans*	Común	Común
2	*Phrynosoma modestum*	Escasa	Escasa
3	*Uta stansburiana*	Frecuente	Frecuente
4	*Aspidoscelis inornata*	Común	Frecuente
5	*Aspidoscelis marmorata*	Abundante	Abundante

Todas las especies de herpetofauna son insectívoras y el servicio ambiental que prestan al ecosistema en el que habitan es el de fungir como controladoras de plagas.

IV.3.2.2.2.3.2 Avifauna

En el área de estudio se registraron un total de veinticinco especies de aves, diecinueve de estas se observaron en el AP y veinticuatro en el SAR, de estas, una se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como sujeta a protección especial, otra es considerada como casi amenazada por la IUCN y cuatro están dentro del apéndice II del CITES. *Passer domesticus* fue la única especie exótica registrada, el resto de las aves observadas son nativas de la región (Tabla IV-56). Por otro lado, en lo referente a la movilidad de las especies registradas, todas ellas son de amplia movilidad.

Tabla IV-56 Avifauna registrada en el área de estudio.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	*NOM	**IUCN	***CITES	Distribución	AP	SAR
1	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	Residente	---	---	---	Nativa		X

No.	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	*NOM	**IUCN	***CITES	Distribución	AP	SAR
2	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	Residente	---	---	---	Nativa		X
3	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	Residente	---	---	---	Nativa	X	X
4	*Zenaida macroura*	Huilota común	Residente	---	---	---	Nativa	X	X
5	*Cathartes aura*	Aura	Residente	---	---	---	Nativa	X	X
6	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Migratoria	Pr	---	II	Nativa		X
7	*Elanus leucurus*	Milano	Residente	---	---	II	Nativa	X	X
8	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	Residente	---	---	II	Nativa		X
9	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Residente	---	---	II	Nativa	X	X
10	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	Residente	---	---	---	Nativa	X	X
11	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	Residente	---	NT	---	Nativa	X	X
12	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	Residente	---	---	---	Nativa	X	X
13	*Anthus rubescens*	Bisbita norteamericana	Migratoria	---	---	---	Nativa		X
14	*Corvus corax*	Cuervo	Residente	---	---	---	Nativa	X	X
15	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	Residente	---	---	---	Nativa	X	X
16	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche	Residente	---	---	---	Nativa	X	X
17	*Polioptila caerulea*	Perlita azul-gris	Migratoria	---	---	---	Nativa	X	X
18	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	Residente	---	---	---	Nativa	X	X
19	*Turdus migratorius*	Mirlo	Migratoria	---	---	---	Nativa	X	
20	*Passer domesticus*	Gorrión europeo	Residente	---	---	---	Exótica	X	X
21	*Amphispiza bilineata*	Gorrión garganta negra	Residente	---	---	---	Nativa	X	X
22	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	Migratoria	---	---	---	Nativa	X	X
23	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal del desierto	Residente	---	---	---	Nativa	X	X
24	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	Residente	---	---	---	Nativa	X	X
25	*Oreothlypis celata*	Chipe oliváceo	Migratoria	---	---	---	Nativa		X

*NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: A: Amenazado; Pr: Sujeto a protección especial, P: Peligro de extinción.

**IUCN = Lista roja de especies en riesgo de la unión internacional para la conservación de la naturaleza: DD: datos insuficientes; LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazada; VU: Vulnerable; EN: En peligro; CR: En peligro crítico.

***CITES = Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

El 24% de la avifauna registrada en el área de estudio es migratoria, siendo el SAR el área que alberga una mayor cantidad de estos organismos (Tabla IV-56; Figura IV-). Las especies de aves migratorias observadas emplean la ruta migratoria de central para realizar sus movimientos estacionales (Figura IV-94).

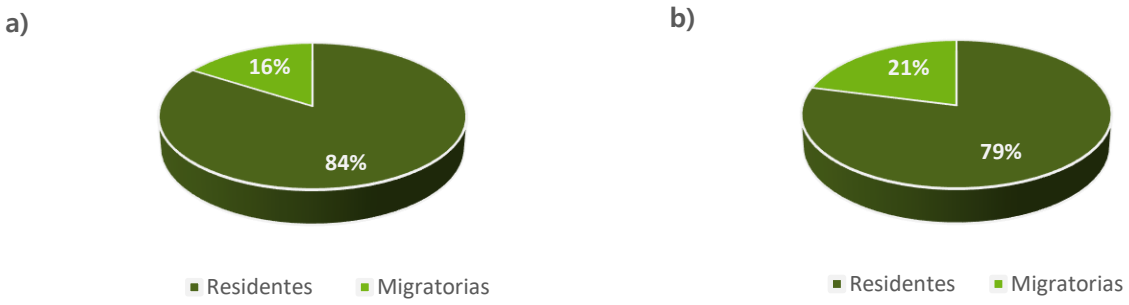


Figura IV-93 Proporción de especies residentes y migratorias en el AP (a) y en el SAR (b).

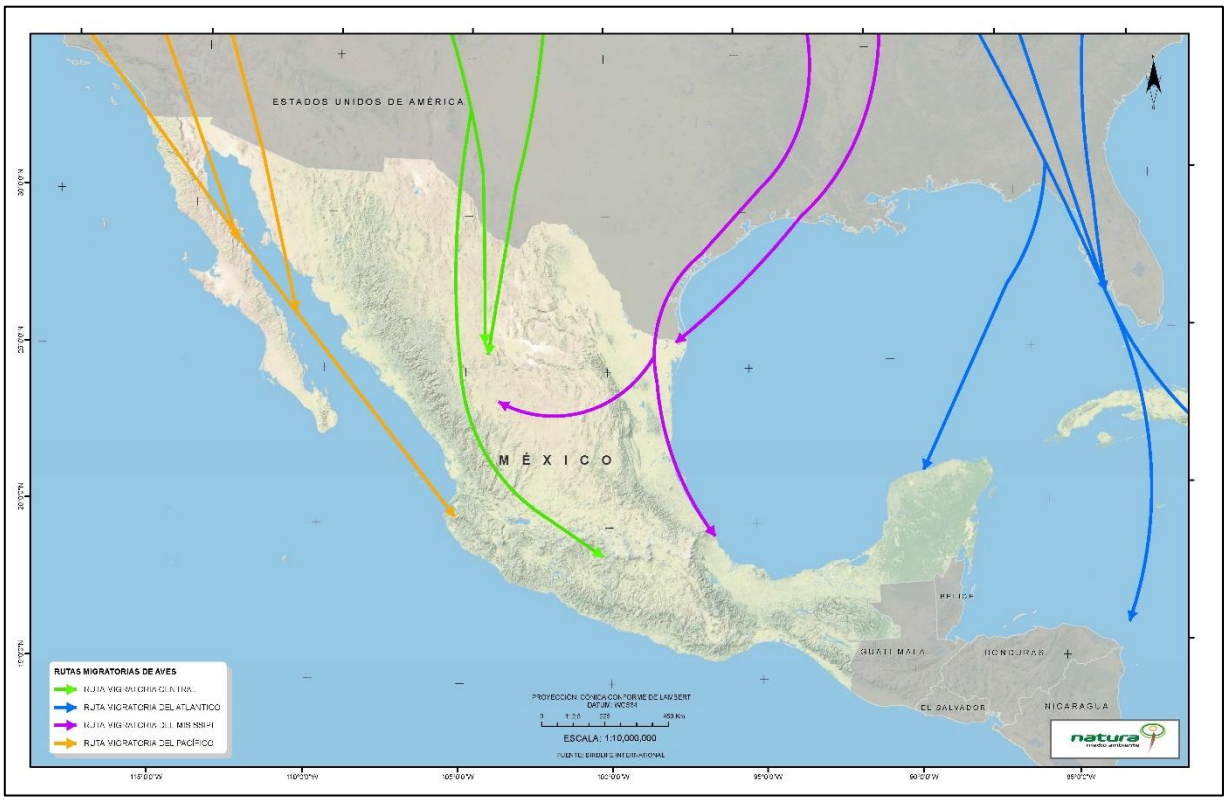


Figura IV-94 Principales rutas migratorias de la avifauna en México.

La especie más abundante tanto en el AP como en el SAR es *Polioptila melanura*, no obstante, en el SAR *Amphispiza bilineata* es otra especie abundante mientras que en el AP

esta ave fue común. En este mismo sentido, *Lanius ludovicianus* y *Polioptila caerulea* son aves cuyo encuentro es frecuente en el AP y el SAR. Por otro lado, en el AP *Cardinalis sinuatus* es una especie frecuente no así en el SAR donde este organismo es escaso, del mismo modo, *Passer domesticus* y *Spinus psaltria* son especies de encuentro frecuente en el SAR mientras que en el AP estos organismos son raros y escasos respectivamente. El resto de las especies son escasas y raras en el área de estudio (Tabla IV-57).

Tabla IV-57 Abundancia de la avifauna en el área de estudio.

No.	Nombre científico	Abundancia relativa AP	Abundancia relativa SAR
1	*Callipepla squamata*	---	Escasa
2	*Geococcyx californianus*	---	Rara
3	*Zenaida asiatica*	Escasa	Rara
4	*Zenaida macroura*	Escasa	Escasa
5	*Cathartes aura*	Rara	Rara
6	*Accipiter cooperii*	---	Rara
7	*Elanus leucurus*	Rara	Rara
8	*Buteo plagiatus*	---	Rara
9	*Buteo jamaicensis*	Escasa	Rara
10	*Sayornis saya*	Rara	Escasa
11	*Lanius ludovicianus*	Frecuente	Frecuente
12	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Escasa	Rara
13	*Anthus rubescens*	---	Rara
14	*Corvus corax*	Escasa	Escasa
15	*Mimus polyglottos*	Escasa	Escasa
16	*Toxostoma curvirostre*	Escasa	Rara
17	*Polioptila caerulea*	Frecuente	Frecuente
18	*Polioptila melanura*	Abundante	Abundante
19	*Turdus migratorius*	Rara	---
20	*Passer domesticus*	Rara	Frecuente
21	*Amphispiza bilineata*	Común	Abundante
22	*Spizella passerina*	Escasa	Escasa
23	*Cardinalis sinuatus*	Frecuente	Escasa
24	*Spinus psaltria*	Escasa	Frecuente
25	*Oreothlypis celata*	---	Rara

Las especies de aves registradas se agrupan en seis gremios tróficos: omnívoros, insectívoros, carnívoros, granívoros y carroñeros, por lo que este grupo presta servicios ambientales como la estructuración del hábitat, el control de plagas, la dispersión de semillas y el reciclaje de nutrientes. De estos grupos, los más abundantes son el de los omnívoros, insectívoros y granívoros (Tabla IV-58; Figura IV-95).

Tabla IV-58 Gremios tróficos de la avifauna en el área de estudio.

No.	Especie	Gremio trófico	Servicio ambiental
1	*Callipepla squamata*	Omnívoro	Estructuración del hábitat
2	*Geococcyx californianus*	Carnívoro	Control de plagas
3	*Zenaida asiatica*	Granívoro	Dispersión de semillas
4	*Zenaida macroura*	Granívoro	Dispersión de semillas
5	*Cathartes aura*	Carroñero	Reciclaje de nutrientes
6	*Accipiter cooperii*	Carnívoro	Control de plagas
7	*Elanus leucurus*	Carnívoro	Control de plagas
8	*Buteo plagiatus*	Carnívoro	Control de plagas
9	*Buteo jamaicensis*	Carnívoro	Control de plagas
10	*Sayornis saya*	Insectívoro	Control de plagas
11	*Lanius ludovicianus*	Carnívoro	Control de plagas
12	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Insectívoro	Control de plagas
13	*Anthus rubescens*	Insectívoro	Control de plagas
14	*Corvus corax*	Omnívoro	Estructuración del hábitat
15	*Mimus polyglottos*	Omnívoro	Estructuración del hábitat
16	*Toxostoma curvirostre*	Omnívoro	Estructuración del hábitat
17	*Polioptila caerulea*	Insectívoro	Control de plagas
18	*Polioptila melanura*	Insectívoro	Control de plagas
19	*Turdus migratorius*	Omnívoro	Estructuración del hábitat
20	*Passer domesticus*	Granívoro	Dispersión de semillas
21	*Amphispiza bilineata*	Omnívoro	Estructuración del hábitat
22	*Spizella passerina*	Omnívoro	Estructuración del hábitat
23	*Cardinalis sinuatus*	Omnívoro	Estructuración del hábitat
24	*Spinus psaltria*	Granívoro	Dispersión de semillas
25	*Oreothlypis celata*	Insectívoro	Control de plagas

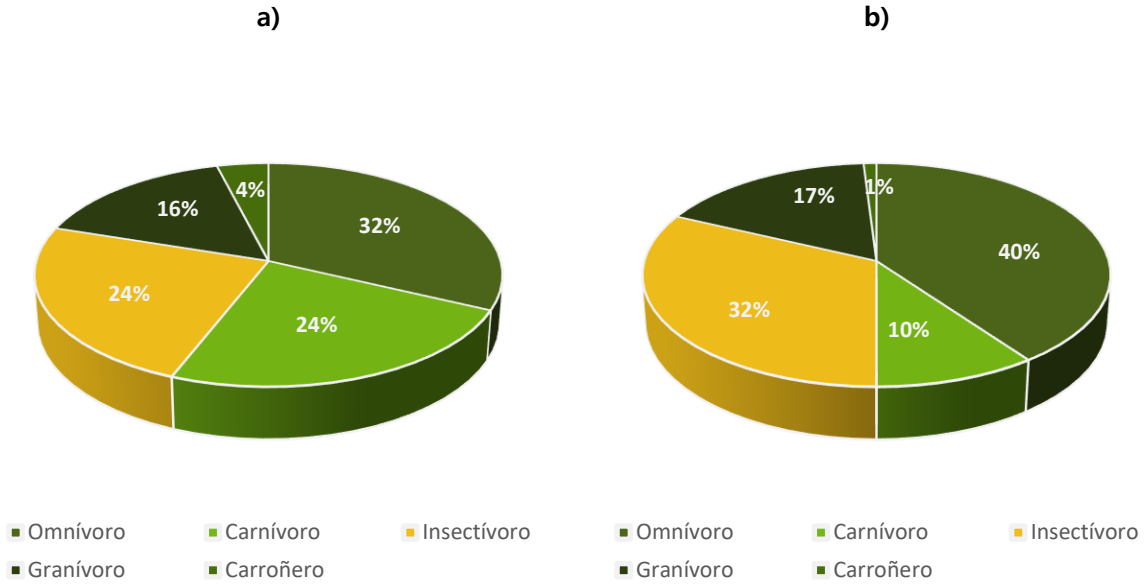


Figura IV-95 Riqueza (a) y abundancia (b) de los gremios tróficos de la avifauna en el área de estudio.

IV.3.2.2.2.3.3 Mastofauna

Para el grupo de mastofauna se obtuvieron 186 registros, 79 en el AP y 107 en el SAR, correspondientes a catorce especies, dos de las cuales son endémicas de México. Ninguna de las especies registradas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en alguno de los apéndices del CITES, así mismo, todas ellas son consideradas de preocupación menor por la IUCN. Por otro lado, en lo referente a la movilidad de las especies, cuatro de ellas son de movilidad restringida mientras que las otras diez restantes son de amplia movilidad (Tabla IV-59).

Tabla IV-59 Mastofauna registrada en el área de estudio.

No.	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Movilidad	*Registro AP					*Registro SAR				
					AD	RS	FT	TS	PG	AD	RS	FT	TS	PG
1	*Dipodomys merriami*	Rata Canguro	Nativa	Restringida	---	---	---	X	---	---	---	---	X	---
2	*Dipodomys nelsoni*	Rata Canguro	Endémica	Restringida	---	---	---	X	---	---	---	---	X	---
3	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	Nativa	Restringida	---	---	---	X	---	---	---	---	X	---
4	*Neotoma leucodon*	Rata magueyera	Nativa	Restringida	---	---	---	X	---	---	---	---	X	---
5	*Dicotyles tajacu*	Pecarí	Nativa	Amplia	---	X	---	---	---	---	X	---	---	---
6	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	Nativa	Amplia	X	---	---	---	---	X	---	---	---	---

No.	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Movilidad	*Registro AP					*Registro SAR				
					AD	RS	FT	TS	PG	AD	RS	FT	TS	PG
7	*Sylvilagus audubonii*	Conejo de desierto	Nativa	Amplia	X	---	---	---	---	X	---	---	---	---
8	*Eumops perotis*	Murciélago con bonete mayor	Nativa	Amplia	---	---	---	---	X	---	---	---	---	X
9	*Myotis melanorhinus*	Myotis de nariz negra	Endémica	Amplia	---	---	---	---	X	---	---	---	---	X
10	*Myotis yumanensis*	Myotis de Yuma	Nativa	Amplia	---	---	---	---	X	---	---	---	---	X
11	*Nyctinomops femorosaccus*	Murciélago cola suelta de bolsa	Nativa	Amplia	---	---	---	---	X	---	---	---	---	X
12	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago cola suelta	Nativa	Amplia	---	---	---	---	X	---	---	---	---	X
13	*Canis latrans*	Coyote	Nativa	Amplia	X	X	X	---	---	X	X	X	---	---
14	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	Nativa	Amplia	---	X	X	---	---	---	X	X	---	---

*Registro = AD: Avistamiento directo; RS: Rastro; FT: Foto trampa; TS: Trampa Sherman; PG: Punto de grabación.

El mamífero más abundante tanto en el AP como en el SAR es *Lepus californicus*, no obstante, en el SAR *Dipodomys merriami* y *Tadarida brasiliensis* son especies abundantes mientras que en el AP estos son organismos comunes y escasos respectivamente. También, en ambos sitios *Dipodomys nelsoni*, *Sylvilagus audubonii* y *Canis latrans* son especies de encuentro frecuente. Por otro lado, *Urocyon cinereoargenteus* es un mamífero común en el SAR mientras que en el AP se categorizó como frecuente, caso similar es el de *Peromyscus eremicus*, roedor cuyo encuentro es frecuente en el SAR, pero en el AP se categorizó como escaso. El resto de las especies de mastofauna registradas son escasas y raras en el área de estudio (Tabla IV-60).

Tabla IV-60 Abundancia de la mastofauna en el área de estudio.

No.	Nombre científico	Abundancia relativa AI	Abundancia relativa SAR
1	*Dipodomys merriami*	Común	Abundante
2	*Dipodomys nelsoni*	Frecuente	Frecuente
3	*Peromyscus eremicus*	Escasa	Frecuente
4	*Neotoma leucodon*	Rara	Escasa
5	*Dicotyles tajacu*	Escasa	Escasa
6	*Lepus californicus*	Abundante	Abundante
7	*Sylvilagus audubonii*	Frecuente	Frecuente
8	*Eumops perotis*	Rara	Escasa

No.	Nombre científico	Abundancia relativa AI	Abundancia relativa SAR
9	*Myotis melanorhinus*	Rara	Rara
10	*Myotis yumanensis*	Rara	Rara
11	*Nyctinomops femorosaccus*	Escasa	Rara
12	*Tadarida brasiliensis*	Escasa	Abundante
13	*Canis latrans*	Frecuente	Frecuente
14	*Urocyon cinereoargenteus*	Frecuente	Común

Los mamíferos silvestres registrados se agrupan en cuatro gremios tróficos: insectívoros, granívoros, herbívoros y carnívoros, por lo que este grupo presta servicios ambientales como el control de plagas, la estructuración del hábitat y la dispersión de semillas. De estos grupos, los más abundantes son el de los herbívoros y granívoros (Tabla IV-61; Figura IV-96).

Tabla IV-61 Gremios tróficos de la mastofauna en el área de estudio.

No.	Especie	Gremio trófico	Servicio ambiental
1	*Dipodomys merriami*	Granívoro	Dispersión de semillas
2	*Dipodomys nelsoni*	Granívoro	Dispersión de semillas
3	*Peromyscus eremicus*	Granívoro	Dispersión de semillas
4	*Neotoma leucodon*	Granívoro	Dispersión de semillas
5	*Dicotyles tajacu*	Herbívoro	Estructuración del hábitat
6	*Lepus californicus*	Herbívoro	Estructuración del hábitat
7	*Sylvilagus audubonii*	Herbívoro	Estructuración del hábitat
8	*Eumops perotis*	Insectívoro	Control de plagas
9	*Myotis melanorhinus*	Insectívoro	Control de plagas
10	*Myotis yumanensis*	Insectívoro	Control de plagas
11	*Nyctinomops femorosaccus*	Insectívoro	Control de plagas
12	*Tadarida brasiliensis*	Insectívoro	Control de plagas
13	*Canis latrans*	Carnívoro	Control de plagas
14	*Urocyon cinereoargenteus*	Carnívoro	Control de plagas

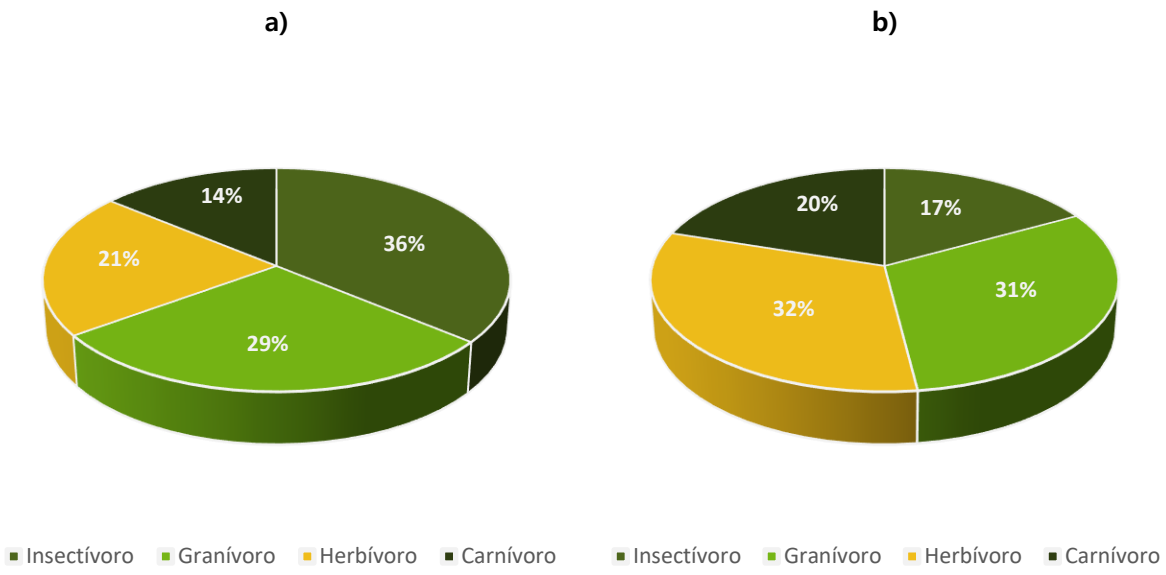


Figura IV-96 Riqueza (a) y abundancia (b) de los gremios tróficos de la mastofauna en el área de estudio.

IV.3.2.2.2.4 Índices ecológicos

IV.3.2.2.2.4.1 Herpetofauna

La diversidad de la herpetofauna en el AP de acuerdo con el índice de Shannon es igual a 1.5 y la dominancia de Simpson es de 0.24. Para el caso del SAR, el índice de Shannon fue igual a 1.5 y la dominancia de Simpson a 0.24. Por otro lado, la similitud de la herpetofauna entre el AP y el SAR fue del 100% según el coeficiente de Sorensen (Tabla IV-62).

Tabla IV-62 Índices ecológicos para la herpetofauna en el área de estudio.

Índice	Valor AP	Valor SAR
Riqueza	5	5
Abundancia	26	36
Shannon (H´)	1.5 ± 0.2	1.5 ± 0.2
Simpson (D)	0.24	0.24
Sorensen (IS)	100	100

IV.3.2.2.2.4.2 Avifauna

La diversidad de la avifauna en el AP de acuerdo con el índice de Shannon es igual a 2.6 y la dominancia de Simpson es de 0.1. Para el caso del SAR, el índice de Shannon fue igual a 2.6 y la dominancia de Simpson a 0.1. Por otro lado, la similitud de la avifauna entre el AP y el SAR fue del 84% según el coeficiente de Sorensen (Tabla IV-63).

Tabla IV-63 Índices ecológicos para la avifauna en el área de estudio.

Índice	Valor AP	Valor SAR
Riqueza	19	24
Abundancia	86	209
Shannon (H´)	2.6 ± 0.1	2.6 ± 0.1
Simpson (D)	0.1	0.1
Sorensen (IS)	84	84

IV.3.2.2.2.4.3 Mastofauna

La diversidad de la mastofauna en el AP de acuerdo con el índice de Shannon es igual a 2.3 y la dominancia de Simpson es de 0.1. Para el caso del SAR, el índice de Shannon fue igual a 2.3 y la dominancia de Simpson a 0.1. Por otro lado, la similitud de la mastofauna entre el AP y el SAR fue del 100% según el coeficiente de Sorensen (Tabla IV-64).

Tabla IV-64 Índices ecológicos para la mastofauna en el área de estudio.

Índice	Valor AP	Valor SAR
Riqueza	14	14
Abundancia	79	107
Shannon (H´)	2.3 ± 0.1	2.3 ± 0.1
Simpson (D)	0.1	0.1
Sorensen (IS)	100	100

IV.3.2.2.2.5 Especies NOM-059-SEMARNAT-2010

Las especies registradas en el área de estudio que se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: la manchas lateral común (*Uta stansburiana*) y el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*) (Tabla IV-65; Figura IV-97).

Tabla IV-65 Ubicación de los registros de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre científico	*NOM	Coordenadas UTM		AP	SAR
			X	Y		
1	*Uta stansburiana*	A	694300	2932333	X	
			694439	2932863	X	
			695913	2930125	X	
			695673	2922752	X	
			692276	2936749		X
			689383	2939444		X
			690473	2939862		X
			684822	2947939		X
			684760	2942755		X
2	*Accipiter cooperii*	Pr	687443	2942335		X

*NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: A: Amenazado; Pr: Sujeto a protección especial, P: Peligro de extinción.

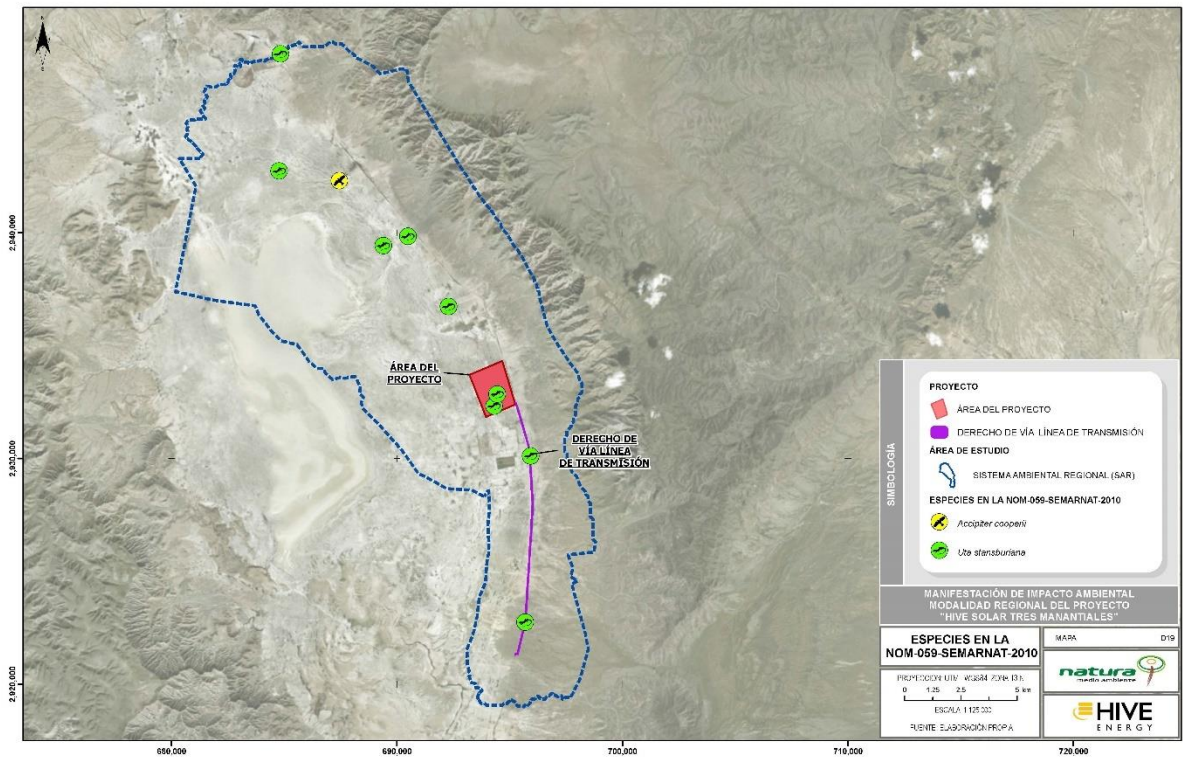


Figura IV-97 Ubicación del registro de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de estudio.

IV.3.2.2.3 Discusión

El hábitat que sustenta a la fauna en el área de estudio tiene un historial de aprovechamiento agropecuario con diferentes intensidades de uso y en diferentes periodos históricos. Actualmente, el hábitat se encuentra bajo presión por el impactado que producen: la ganadería extensiva, los asentamientos rurales, la presencia de carreteras y caminos, la cacería de subsistencia y el aprovechamiento forestal de productos no maderables (Figura IV-98).



Figura IV-98 Impactos observados en el área de estudio.

IV.3.2.2.3.1 Herpetofauna

El muestreo realizado para la herpetofauna tanto en el AP como en el SAR se considera como suficiente para dar cuenta de la riqueza y abundancia que este grupo presenta en estos sitios, pues de acuerdo con el estimador de Bootstrap, el cual fue el índice no paramétrico que mejor se ajustó a la distribución de los registros dado que este es uno de los mejores para evaluar la riqueza de especies de fauna silvestre en sitios poco diversos (Walther & Moore, 2005; Hortal *et al.,* 2006; González *et al.,* 2010), en el estudio se observó el 93% y 97% de la herpetofauna estimada para cada área respectivamente, valores de riqueza que se encuentran dentro de los intervalos de confianza del índice empleado (Villarreal *et al.,* 2004).

Aspidoscelis marmorata es la especie de herpetofauna más abundante tanto en el AP como en el SAR, pues este es un reptil cuyas poblaciones son numerosas en matorrales de zonas áridas con vegetación dispersa y con manchones de pastos sobre suelos arenosos (Lemos *et al.,* 2015) características que dominan el hábitat del área de estudio, así mismo, *A. marmorata* es considerada como la lagartija más abundante del oeste de Coahuila al ser posible observarla en prácticamente cualquier zona plana de esa región (Lemos, 2015). Tanto en el AP como en el SAR *Holbrookia approximans* es una especie común ya que al igual que *A. marmorata* se beneficia de las características del área de estudio (Lemos *et al.,* 2015). Por su parte, *Uta stansburiana* es una reptil de encuentro frecuente en el AP y en el SAR ya que es una especie ampliamente distribuida en las tierras bajas desérticas capaz de ocupar una amplia variedad de hábitats áridos, desde médanos de arena hasta cañones rocosos y cuyas poblaciones son más numerosas en los matorrales xerofitos con manchones

de mezquitales cercanos a asentamientos humanos (Lemos, 2015; Lemos *et al.*, 2015), condiciones que están presentes en el área de estudio.

Por otro lado, *Aspidoscelis inornata* es otra especie categorizada como común en el AP, al ser una lagartija abundante en áreas planas con vegetación arbustiva del oeste de Coahuila (Lemos, 2015). Sin embargo, en el SAR *A. inornata* se categorizó como frecuente a pesar de que en esta área se obtuvo una mayor cantidad de registros de estos organismos que en el AP, lo que se explica por la diferencia entre la abundancia que existió entre esta especie y *A. marmorata* en el SAR la cual fue mayor que en el AP.

Todas las especies de herpetofauna registradas son depredadoras insectívoras, por lo que este grupo contribuye principalmente a conservar el ecosistema en equilibrio al controlar las poblaciones de especies que pueden volverse nocivas para el hábitat, los cultivos y los asentamientos humanos (Pérez y Santos, 2015).

La diversidad de la herpetofauna en el AP y en el SAR de acuerdo con el índice de Shannon es igual a 1.5 valor que es similar al obtenido por García *et al.* (2019) en siete localidades del Bolsón de Mapimí. En este mismo sentido, el índice Simpson indica que no existe la dominancia de una especie de herpetofauna en el AP o en el SAR (D=0.24). Por otro lado, la similitud de diversidad herpetofaunística entre el AP y el SAR es alta dado que estos sitios: comparten todas las especies registradas en el estudio; presentan una abundancia similar de estos organismos; y de acuerdo con el índice de Shannon no existe diferencia significativa entre la diversidad de este grupo. Resultados que sugiere que el hábitat del AP y del SAR es igualmente propicio para el establecimiento de la herpetofauna.

El impacto que se espera el parque fotovoltaico tendrá sobre la herpetofauna se dará durante la construcción de este, ya que durante esta etapa los organismos serán desplazados debido a la destrucción de su hábitat provocada por la remoción de la vegetación que tendrá lugar en el AP, así mismo, ya que los organismos registrados presentan una movilidad restringida, serán susceptibles de sufrir daños por el movimiento de maquinaria y de personal propios de la fase de construcción del proyecto (Lovich & Ennen, 2011; Harrison *et al.*, 2016).

Debido a que el mayor impacto sobre este grupo faunístico se prevé que ocurrirá durante la fase de construcción, se sugiere como medida de mitigación la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna cuyo principal objetivo sea el de conservar la fauna silvestre que se distribuye en el área donde se emplazará el proyecto y en el cual se consideren como especies prioritarias del mismo a las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el CITES, la lista roja de la IUCN y aquellas que son endémicas de México,

tal es el caso de: *Uta stansburiana*, único reptil que fue registrado en el área de estudio que se encuentra dentro de la norma oficial mexicana como sujeto a protección especial; y *Holbrookia approximans*, lagartija endémica de México. Así mismo, ya que todas las especies de herpetofauna registradas son tolerantes a la antropización, se sugiere que durante la fase de operación del proyecto se permita la revegetación del sitio con la finalidad de que estos organismos puedan repoblar el AP de manera que las instalaciones del parque solar funjan como un área natural protegida, contribuyendo así con la conservación de este grupo faunístico en la región (Inger *et al.,* 2009; Tabassum *et al.,* 2014).

IV.3.2.2.3.2 Avifauna

El muestreo realizado para la avifauna en el AP y en el SAR se considera como suficiente para dar cuenta de la riqueza y abundancia que este grupo presenta en estos sitios, pues de acuerdo con el estimador de Chao 2, el cual fue el índice no paramétrico que mejor se ajustó a la distribución de los registros debido a que la proporción de especies raras (especies que solo se observaron en un sitio de muestreo) en la muestra fue baja (Gimaret *et al.,* 1998), en el estudio se observó el 89% y 91% de la avifauna estimada para cada área respectivamente, valores de riqueza que se encuentran dentro de los intervalos de confianza del índice empleado (Villarreal *et al.,* 2004).

Todas las aves registradas durante el trabajo de campo son especies comunes para el matorral desértico micrófilo de Coahuila (García *et al.,* 1997; García *et al*., 1998), tipo de vegetación dominante en el área de estudio. Así mismo, una importante fracción de las aves reportadas son migratorias (24%) esto debido a que el área de estudio es atravesada por la ruta migratoria central (Howell & Webb, 1995; Kaufman, 1996).

Polioptila melanura es el ave más abundante tanto en el AP como en el SAR pues está documentado que sus poblaciones son numerosas en las formaciones de arbustos en campos abiertos, característica dominante en el área de estudio, además, esta es una especie vive en pareja todo el año razón por la cual la mayoría de las observaciones fueron de dos o más individuos (Kaufman, 1996). Otra ave abundante en el SAR y común en el AP es *Amphispiza bilineata* organismo sumamente tolerante a las condiciones áridas capaz de habitar hasta las llanuras más estériles, su abundancia en el estudio se atribuye a que en la temporada en que se realizó el muestreo (invierno), esta ave se congrega en bandadas pequeñas para forrajear, razón por la cual algunos de los registros de esta ave son de múltiples organismos (Kaufman, 1996). En este mismo sentido *Lanius ludovicianus* y

Polioptila caerulea son especies de encuentro frecuente en el SAR y el AP, dado que la primera es un ave de poblaciones numerosas en el matorral desértico micrófilo dada su amplitud de nicho trófico que abarca desde pequeños vertebrados hasta artrópodos (García *et al.,* 1997), mientras que la segunda es un ave migratoria que pasa el invierno en matorrales abiertos como el que domina en el área de estudio (Kaufman, 1996).

Por otro lado, *Cardinalis sinuatus* es una especie de encuentro frecuente en el AP ya que se beneficia de las arboladas de mezquites que se encuentran dispersas en toda el área de estudio. Sin embargo, en el SAR donde esta ave es escasa a pesar de que en esta área se obtuvo una cantidad similar de registros de estos organismos que en el AP, lo que se explica por la diferencia entre la abundancia que existió entre esta especie y *Polioptila melanura* en el SAR la cual fue mayor que en el AP. En este orden de ideas, *Passer domesticus* y *Spinus psaltria* son aves de encuentro frecuente en el SAR mientras que en el AP son raros y escasos respectivamente, lo cual se explica debido a que estas son especies gregarias que se conglomeran en grupos numerosos (Kaufman, 1996), razón por la cual a pesar de que fueron pocas las observaciones de estas aves, cada una de ellas consto de varios individuos.

La mayoría de los organismos registrados son aves depredadoras insectívoras, carnívoras y omnívoras, por lo que el principal servicio ambiental que este grupo faunístico le brinda a la región es el de conservar el ecosistema en equilibrio al controlar las poblaciones de especies que pueden volverse nocivas para el hábitat, los cultivos y los asentamientos humanos (Pérez y Santos, 2015). No obstante, por la época en que se realizó el muestreo se puede suponer que la dieta de la mayoría de las especies omnívoras se compusiera principalmente de semillas al ser este el recurso de mayor disponibilidad en el matorral desértico micrófilo durante el invierno (García *et al.,* 1997), lo que aunado al aporte de los granívoros indica que la avifauna influye sobre el establecimiento, crecimiento, reproducción, composición y estructura de las comunidades vegetales (Sánchez *et al.,* 2008). El reciclaje de nutrientes es otro servicio ambiental que prestan las aves a la región, pues el gremio trófico al que perteneció una de ellas fue al de los carroñeros (O´Neal, 2015).

La diversidad de la avifauna en el AP y en el SAR de acuerdo con el índice de Shannon es igual a 2.6 y el valor de dominancia es de 0.1, ambos, valores similares a los obtenidos por García *et al*. (1998) quienes evaluaron la diversidad de aves en un matorral desértico micrófilo de Coahuila y determinaron que la diversidad de ese ecosistema en invierno es baja y las poblaciones de las diferentes especies que componen la comunidad avifaunística presentan densidades similares. Por otro lado, la similitud de la diversidad de aves entre el

AP y el SAR es alta (84%) dado que estos sitios: comparten más de la mitad de las especies reportadas; presentan una abundancia similar de las diferentes especies que comparten; y de acuerdo con el índice de Shannon no existe diferencia significativa entre su diversidad, resultado que sugiere que el hábitat del AP y el SAR es igualmente propicio para el establecimiento de la avifauna.

El impacto que se prevé el parque solar tendrá sobre la comunidad avifaunística se dará durante la etapa de construcción ya que durante esta etapa los organismos serán desplazados debido a la destrucción de su hábitat provocada por la remoción de la vegetación que tendrá lugar en el AP así mismo, aunque los organismos registrados tienen una amplia movilidad, podrían sufrir daños por el movimiento de maquinaria y de personal propios de la fase de construcción del proyecto (Lovich & Ennen, 2011; Harrison *et al.*, 2016). Por otro lado, durante su etapa de operación, el proyecto podría resultar beneficioso para la avifauna de la región pues diversos estudios señalan que las distintas estructuras que se encuentran dentro de los parques solares fungen como perchas y sitios de nidificación para diferentes especies de aves, así mismo, se ha observado que las instalaciones solares resultan atractivas para el forrajeo de la avifauna debido a que la vegetación que se encuentra dentro de ellas tiene una menor altura que la de los sitios aledaños (Harrison *et al.*, 2016).

Ya que el proyecto requerirá de la instalación de una LT de alta tensión, otro impacto que se debe considerar es el de la colisión de las aves con esta estructura siendo las especies con mayor riesgo a sufrir este tipo de percances las rapaces y acuáticas, debido a que tienen un vuelo poco maniobrable que disminuye su capacidad de esquivar estructuras fijas, además de que suelen volar en bandadas, conducta que incrementa su probabilidad de colisionar (BirdLife International, 2003; De la Zerda & Roselli, 2003). No obstante, la proporción de aves pertenecientes a este grupo en el área de estudio es bajo y las aves rapaces y acuáticas migratorias son en general escasas y raras encontrándose la mayoría en el SAR, razón por la cual se considera que la línea de transmisión no impactara significativamente a la avifauna de la región.

Debido a que el mayor impacto sobre este grupo faunístico se prevé que ocurrirá durante la fase de construcción, se sugiere como medida de mitigación la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna en el cual se contemple el ahuyentamiento de las aves y la protección de los nidos activos que se encuentren dentro del AP durante esta fase considerando como especies prioritarias a aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el CITES, la lista roja de IUCN y aquellas que son endémicas de México, tal es el caso

de: *Accipiter cooperii*, *Elanus leucurus*, *Buteo* plagiatus, *Buteo jamaicensis* y *Lanius* ludovicianus; especies que se registraron en el área de estudio y que se encuentran en riesgo de acuerdo con los listados antes mencionados. Así mismo, ya que es posible que el parque fotovoltaico resulte beneficioso para la avifauna durante su etapa de operación, se sugiere que durante esta fase se permita la revegetación del sitio, contribuyendo así con la conservación de este grupo faunístico en la región (Harrison *et al*., 2016). En lo que respecta a la LT, la instalación de esta estructura conllevará un riesgo para las aves de gran envergadura quienes podrían colisionar con ella, no obstante, como se mencionó anteriormente este tipo de especies no son abundantes dentro de los límites del SAR, razón por la cual se sugiere realizar un estudio de riesgo de colisión de la avifauna con la LT con especial énfasis en las aves acuáticas y rapaces, que permita determinar el grado en que esta infraestructura impactará a estos organismos y de ser necesario proponer las medidas correctivas pertinentes para mitigar tal afectación.

IV.3.2.2.3.3 Mastofauna

El muestreo realizado para la mastofauna tanto en el AP como en el SAR se considera como suficiente para dar cuenta de la riqueza y abundancia que este grupo presenta en estos sitios, pues de acuerdo con el estimador de Bootstrap, el cual fue el índice no paramétrico que mejor se ajustó a la distribución de los registros dado que este es uno de los mejores para evaluar la riqueza de especies de fauna silvestre en sitios poco diversos (Walther & Moore, 2005; Hortal *et al.,* 2006; González *et al.,* 2010), en el estudio se observó el 89% y 91% de la mastofauna estimada para cada área respectivamente, valores de riqueza que se encuentran dentro de los intervalos de confianza del índice empleado (Villarreal *et al.,* 2004). Todas las especies de los mamíferos silvestres registrados en el estudio son especies abundantes en el matorral desértico micrófilo, generalistas y tolerantes a la antropización (Ceballos & Oliva, 2005; Contreras *et al*., 2007; Elizalde *et al*., 2014; Martínez, 2016). De estas, la más abundante tanto en el AP como en el SAR es *Lepus californicus*, mamífero de amplia distribución, que se ve beneficiado por las perturbaciones antropogénicas y que incluso tiene el potencial de convertirse en plaga. Características que comparte con *Dipodomys merriami, Dipodomys nelsoni* y *Sylvilagus floridanus*, la primera, especie abundante en el SAR y común en el AP, y las otras dos de encuentro frecuente en ambos sitios (Ceballos & Oliva, 2005).

Por otro lado, *Canis latrans* y *Urocyon cinereoargenteus* son especies con poblaciones numerosas en el SAR y el AP lo que se puede atribuir a la abundancia que existe de sus principales presas en el área de estudio las cuales son los lagomorfos (Ceballos & Oliva, 2005). En tanto que *Tadarida brasiliensis* es abundante en el SAR, pero en el AP es escasa, resultado que se atribuye a que uno de los registros de esta especie en el SAR correspondió a un grupo numerosos de estos organismos, lo que incremento el valor de su abundancia relativa.

Los gremios tróficos a los que pertenece la mastofauna registrada son al de los herbívoros, carnívoros, insectívoros y granívoros, por lo que este grupo faunístico influye sobre el establecimiento, crecimiento, reproducción, composición y estructura de las comunidades vegetales (Sánchez *et al.,* 2008), además de contribuir a conservar el ecosistema en equilibrio al controlar las poblaciones de especies que pueden volverse nocivas para el hábitat, los cultivos y los asentamientos humanos (Pérez y Santos, 2015).

La diversidad de la mastofauna en el AP y en el SAR de acuerdo con el índice de Shannon es igual a 2.3, valor que es similar al obtenido por Contreras *et al*. (2007) y Elizalde *et al*. (2014) en el matorral desértico micrófilo del Bolsón de Mapimí. En este mismo sentido, el índice Simpson indica que no existe la dominancia de una especie de mastofauna en el AP o en el SAR (D=0.1). Por otro lado, la similitud de diversidad mastofaunística entre el AP y el SAR es alta dado que estos sitios: comparten todas las especies registradas en el estudio; presentan una abundancia similar de estos organismos; y de acuerdo con el índice de Shannon no existe diferencia significativa entre la diversidad de este grupo. Resultados que sugiere que el hábitat del AP y del SAR es igualmente propicio para el establecimiento de los mamíferos.

El impacto que el parque solar tendrá sobre los mamíferos silvestres se dará en diferentes fases del proyecto y estará en función de si se trata de mamíferos terrestres o voladores y de si su movilidad es amplia o restringida. En este sentido, durante la fase de construcción todos los mamíferos que se distribuyen dentro del AP se verán afectados por la remoción de la vegetación que se realizará durante esta etapa y que implica la perdida de hábitat, sin embargo, los organismos cuya movilidad es restringida serán más susceptibles a sufrir daños por el movimiento de maquinaría y personal, propios de esta fase del proyecto (Lovich & Ennen, 2011; Harrison *et al*., 2016).

Durante la fase de operación del proyecto, los mamíferos terrestres de amplia movilidad son los que se verán más afectados ya que el parque solar se convertirá en una barrera que fragmentará el hábitat y dificultará la movilidad de la mastofauna que requiera atravesar

el AP en búsqueda de recursos y refugio (Lovich & Ennen, 2011; Harrison *et al.*, 2016). No obstante, algunos estudios sugieren que en esta fase pueden resultar beneficiadas las especies de murciélagos insectívoros ya que sus presas se ven atraídas a estas instalaciones por la luz que despiden y por el espacio abierto que proporcionan (Harrison *et al.*, 2016), además, de que se ha observado que especies del género *Lepus* emplean y *Vulpes* emplean el área debajo de los paneles para descansar en las horas de mayor insolación del día (Montag *et al.,* 2016).

Para mitigar las afectaciones que se darán durante la etapa de construcción del proyecto, se sugiere como medida de mitigación la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna en el cual se contemple la captura de especies de restringida movilidad y el ahuyentamiento de organismos cuya movilidad sea amplia y en el cual se consideren como especies prioritarias del mismo a las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el CITES, la lista roja de la IUCN y aquellas que son endémicas de México, tal es el caso de: *Dipodomys nelsoni* y *Myotis melanorhinus*; ambas especies registradas en el área de estudio y que son endémicas de México. En tanto que, para la etapa de operación se sugiere la instalación de pasos de fauna que permitan el tránsito de especies de mamíferos medianos a través del AP. Así mismo, ya que es posible que el parque fotovoltaico resulte beneficioso para la mastofauna durante su etapa de operación, se sugiere que durante esta fase se permita la revegetación del sitio, contribuyendo así con la conservación de este grupo faunístico en la región (Harrison *et al.*, 2016; Montag *et al.,* 2016).

IV.3.2.2.4 Conclusiones

- El muestreo ejecutado para determinar la diversidad de los vertebrados silvestres en el AP fue suficiente, observando el: 93% de la herpetofauna, el 89% de la avifauna y 89% de la mastofauna total estimada para esta área. Así mismo, el muestreo en el SAR fue suficiente, pues se observó el: 97% de la herpetofauna, el 91% de la avifauna y el 91% de la mastofauna total estimada para esta zona.
- Las especies de vertebrados silvestres más abundantes tanto en el AP como en el SAR son: el huico marmóreo (*Aspidoscelis marmorata*), la perlita del desierto (*Polioptila melanura*) y la liebre cola negra (*Lepus californicus*). Todas ellas, especies que se benefician de los recursos que ofrece el matorral desértico micrófilo y tolerantes a la antropización.

- Los vertebrados silvestres del área de estudio prestan importantes servicios ambientales a la región como estructuradores del hábitat y manteniendo en equilibrio el ecosistema, razón por la cual será necesario procurar su conservación en las distintas etapas del proyecto.
- En el área de estudio se presenta una diversidad de vertebrados silvestres común para el matorral desértico micrófilo de Coahuila.
- El AP y el SAR presentan una diversidad de vertebrados silvestres muy similar.
- En el AP se distribuyen una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010: la manchas lateral común (*Uta stansburiana*). Mientras que en el SAR se distribuyen dos especies en riesgo de acuerdo con esta norma: *Uta stansburiana* y el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*).
- En el AP y en el SAR se distribuye una especie considerada en la lista roja de la IUCN como casi amenazada, el verdugo americano (*Lanius ludovicianus*).
- En el AP se distribuyen dos especies enlistadas en el apéndice II del CITES: el milano (*Elanus leucurus*) y el aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*). En tanto que en el SAR se distribuyen cuatro especies enlistadas en este apéndice del CITES: el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), *Elanus leucurus*, el aguililla gris (*Buteo plagiatus*) y *Buteo jamaicensis*.
- En el AP y en el SAR se distribuyen tres especies endémicas de México: la lagartija sorda manchada (*Holbrookia approximans*), el myotis de nariz negra (*Myotis melanorhinus*) y la rata canguro (*Dipodomys nelsoni*).
- Durante la etapa de construcción del proyecto los vertebrados silvestres de la región se verán afectados por la pérdida del hábitat, así mismo, la herpetofauna y los mamíferos de restringida movilidad serán los más vulnerables de sufrir daños por el movimiento de maquinaria y personal que tendrá lugar en esta fase del proyecto.
- En su etapa de operación, el proyecto se convertirá en una barrera que fragmentará el hábitat y dificultará la movilidad de la mastofauna de amplia movilidad que requiera atravesar el AP en búsqueda de recursos y refugio.
- La LT que se construirá implicará un riesgo para las aves de la región quienes podrían colisionar con esta estructura.
- Las instalaciones del proyecto durante su fase de operación podrían proporcionar refugio y recursos a los vertebrados silvestres de la región.
- Las medidas que se sugiere se tomen para mitigar los impactos que tendrá el proyecto sobre los vertebrados silvestres de la región son: la ejecución de un programa de rescate

y reubicación de fauna silvestre en la fase de preparación del sitio y construcción; la instalación de pasos de fauna; que se permita la revegetación del AP durante la etapa de operación; y la realización de un estudio de riesgo de colisión de la avifauna con la LT con especial énfasis en las aves acuáticas y rapaces.

IV.3.3 Medio socioeconómico

El Sistema Ambiental Regional donde se localiza el proyecto Horus Solar Tres Manantiales, se ubica en los municipios de Francisco I. Madero; Cuatro Ciénegas, ambos en el estado de Coahuila el polígono del proyecto se ubica dentro del municipio de Francisco I. Madero.

De acuerdo con el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) en su Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal , 2010), cataloga al municipio de Francisco I. Madero dentro de la Región Laguna; y al municipio de Cuatro Ciénegas como parte de la Región Centro-Desierto.

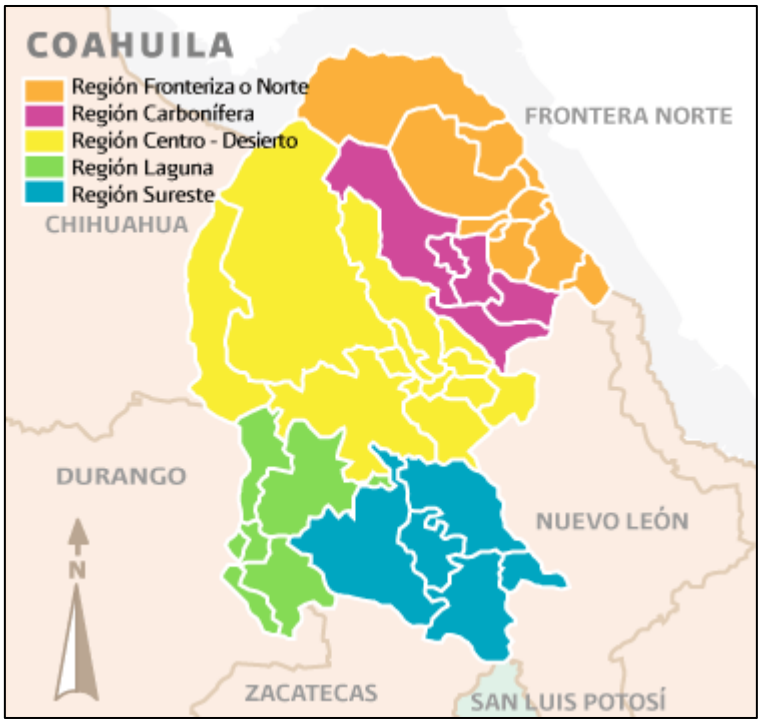


Figura IV-99 Regionalización del Estado de Coahuila de Zaragoza.

Fuente: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México (2010).

Según el Catálogo Único de Claves Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades (Instituto Nacional de Geografía y Estadistica, 2017), los municipios en los cuales se ubica

el Sistema Ambiental Regional del proyecto "HIVE Solar Tres Manantiales", tienen las siguientes claves de identificación.

Tabla IV-66 Municipios del Sistema Ambiental Regional.

Clave Entidad	Entidad	Clave Municipio	Municipio
05	Coahuila	09	Francisco I. Madero
05	Coahuila	07	Cuatro Ciénegas.

IV.3.3.1 Historia

El municipio Francisco I. Madero toma su nombre en honor del iniciador de la Revolución Mexicana (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal , 2010). Por decreto expedido el 30 de noviembre de 1936, el municipio quedó bajo el nombre de Francisco I. Madero, siendo su cabecera el poblado de Chávez, al que le fue concedido el título de villa, con el mismo nombre del municipio.

Aunque su fundación formal se da hasta el año de 1936, la historia del municipio se remonta a los primeros años del siglo XX, cuando José Chávez, B. construyo el casco de la Hacienda de Linares.

Por su parte, el municipio de Cuatro Ciénegas toma este nombre debido a que los abundantes manantiales que existían en los cuatro puntos cardinales formaban ciénegas. La cabecera municipal se fundó en varias ocasiones a partir del año de 1761 pero era destruida por los indios que pertenecían a los grupos étnicos Coahuiltecas y Borrados. La fundación definitiva fue realizada el 24 de mayo de 1800 por el gobernador de Coahuila Antonio Cordero y Bustamante (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal , 2010).

IV.3.3.2 Población

Según los datos obtenidos del Sistema Nacional de Información Municipal (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2010), la población en el año 2010 en el municipio de Francisco I Madero era de 55,676 habitantes. En el caso del municipio Cuatro Ciénegas, la población total en el mismo periodo era de 13,013 habitantes. A

continuación, se presentan los datos poblacionales para estos dos municipios desagregados por género.

Tabla IV-67 Población de los municipios del Sistema Ambiental Regional.

Población Total por Municipio	2005			2010		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Francisco I. Madero	25,566	25,962	51,528	27,739	27,937	55,676
Cuatro Ciénegas	6,176	6,044	12,220	6,565	6,448	13,013

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal (2010).

IV.3.3.3 Población indígena

Dentro de los dos municipios en los que se ubica el Sistema Ambiental Regional del proyecto "HIVE Solar Tres Manantiales", el municipio de Francisco I Madero está identificado como un Municipio con Población Indígena Dispersa de acuerdo con Catálogo de Localidades Indígenas 2015 (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2015) de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. De la misma forma ocurre con el municipio Cuatro Ciénegas, el cual está catalogado como un Municipio con Población Indígena Dispersa, con menos del 40% de la población considerados como indígenas.

El Catálogo de Localidades Indígenas (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2015) muestra las siguientes localidades con presencia de población indígena:

Tabla IV-68 Localidades indígenas en el municipio Fco. I. Madero.

Estado	Municipio	Localidad	Población Indígena	Grado De Marginación
Coahuila de Zaragoza	Francisco I. Madero	Francisco I. Madero (Chávez)	131	Muy bajo
		Buenavista De Arriba	15	Medio
		La Coruña	5	Bajo
		Finisterre	1	Alto
		Florencia	7	Bajo
		Hidalgo	15	Bajo
		Jaboncillo	4	Bajo
		Lequeitio	5	Bajo

Estado	Municipio	Localidad	Población Indígena	Grado De Marginación
		Las Mercedes	5	Bajo
		Nuevo León	3	Bajo
		La Pinta	5	Medio
		El Porvenir (El Porvenir De Arriba)	9	Bajo
		San Salvador De Arriba	4	Bajo
		Las Virginias	1	Bajo
		Yucatán	1	Bajo
		Nueva Trinidad	3	Alto
		El Milagro	1	Bajo
		Población Indígena Total		215

Fuente: Catálogo de Localidades Indígenas (CDI, 2015).

Tabla IV-69 Localidades indígenas en el municipio de Cuatro Ciénegas.

Estado	Municipio	Localidad	Población Indígena	Grado De Marginación
Coahuila de Zaragoza	Cuatro Ciénegas	Cuatro Ciénegas De Carranza	27	Bajo
		Estanque De Norias	3	Medio
		Tanque Nuevo (El Cinco)	3	Medio
		La Escondida (El Lucero)	1	N/A
		Estanque De León	1	Muy Alto
		Población Indígena Total		35

Fuente: Catálogo de Localidades Indígenas (CDI, 2015).

Vale la pena mencionar que ninguna de estas comunidades con presencia indígena se encuentra dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto "HIVE Solar Tres Manantiales".

IV.3.3.4 Migración

De acuerdo con los datos presentados por el Consejo Nacional de Población, en su Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio 2010 (Consejo Nacional de Poblacion , 2010) el grado de marginación para los municipios de Francisco I. Madero y Cuatro Ciénegas es catalogado como BAJO.

Por otra parte, el Sistema Nacional de Información Municipal (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2010), muestra algunos indicadores sobre los servicios en las viviendas dentro de estos municipios que pueden complementar los datos de CONAPO. La siguiente tabla muestra dichos indicadores para la vivienda en los municipios de Francisco I. Madero y Cuatro Ciénegas:

Tabla IV-70 Indicadores de marginación en los municipios del Sistema Ambiental Regional.

Municipio	Indicador	%
Francisco I. Madero.	Población Económicamente Activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	52.57
	Ocupantes en Viviendas	%
	Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	2.81
	Sin energía eléctrica	0.69
	Sin agua entubada	0.45
	Con algún nivel de hacinamiento	36.06
	Con piso de tierra	1.57
Cuatro Ciénegas	Población Económicamente Activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	53.6
	Ocupantes en Viviendas	%
	Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	4.96
	Sin energía eléctrica	4.13
	Sin agua entubada	8.33
	Con algún nivel de hacinamiento	39.41
	Con piso de tierra	3.01

IV.3.3.5 Educación

En materia de educación básica, según el Censo de Población y Vivienda 2010 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informatica, 2010) reporta que, en el municipio Francisco I. Madero el 4.62% de la población es analfabeta. El promedio de años de escolaridad para este municipio es de 8.25 años. En el caso de Cuatro Ciénegas, la población analfabeta representa el 5.36% de la población del municipio y su promedio de escolaridad es de 7.98 años.

A continuación, se presentan en forma de tablas los datos proporcionados por el INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informatica, 2010) sobre la matrícula escolar en estos municipios:

Tabla IV-71 Matrícula escolar en el municipio Fco. I. Madero.

Municipio	Grupos de edad (en años)	Población			Condición de asistencia escolar								
					Asiste			No asiste			No especificado		
		Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Francisco I. Madero	3 a 5	3,342	1,718	1,624	1,635	853	782	1,603	807	796	104	58	46
	6 a 14	10,781	5,517	5,264	10,302	5,248	5,054	420	238	182	59	31	28
	15 a 17	3,345	1,725	1,620	2,191	1,106	1,085	1,131	603	528	23	16	7
	18 a 24	6,614	3,235	3,379	1,626	852	774	4,930	2,361	2,569	58	22	36
	25 a 29	4,025	1,950	2,075	130	65	65	3,847	1,870	1,977	48	15	33
	30 y más	24,238	11,869	12,369	202	101	101	23,670	11,606	12,064	366	162	204

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

Tabla IV-72 Matrícula escolar en el municipio de Cuatro Ciénegas.

Municipio	Grupos de edad (en años)	Población			Condición de asistencia escolar								
					Asiste			No asiste			No especificado		
		Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Cuatro Ciénegas	3 a 5	736	397	339	433	225	208	283	163	120	20	9	11
	6 a 14	2,500	1,243	1,257	2,392	1,173	1,219	103	66	37	5	4	1
	15 a 17	783	425	358	496	253	243	286	172	114	1	0	1
	18 a 24	1,487	775	712	360	187	173	1,122	585	537	5	3	2
	25 a 29	818	378	440	28	13	15	786	361	425	4	4	0

Municipio	Grupos de edad (en años)	Población			Condición de asistencia escolar								
					Asiste			No asiste			No especificado		
		Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
	30 y más	5,915	2,928	2,987	123	52	71	5,764	2,865	2,899	28	11	17

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

IV.3.3.6 Actividad económica

El Producto Interno Bruto del Estado de Coahuila representó en el año 2014 el 3.4% del total nacional (Secretaría de Economía , 2015). De acuerdo con el Censo Económico 2014 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2017), las principales actividades económicas del Estado de Coahuila son el comercio, que representa el 47.1% de la economía del estado, seguida de los servicios privados no financieros (41.1%) e industrias manufactureras (9.4%).

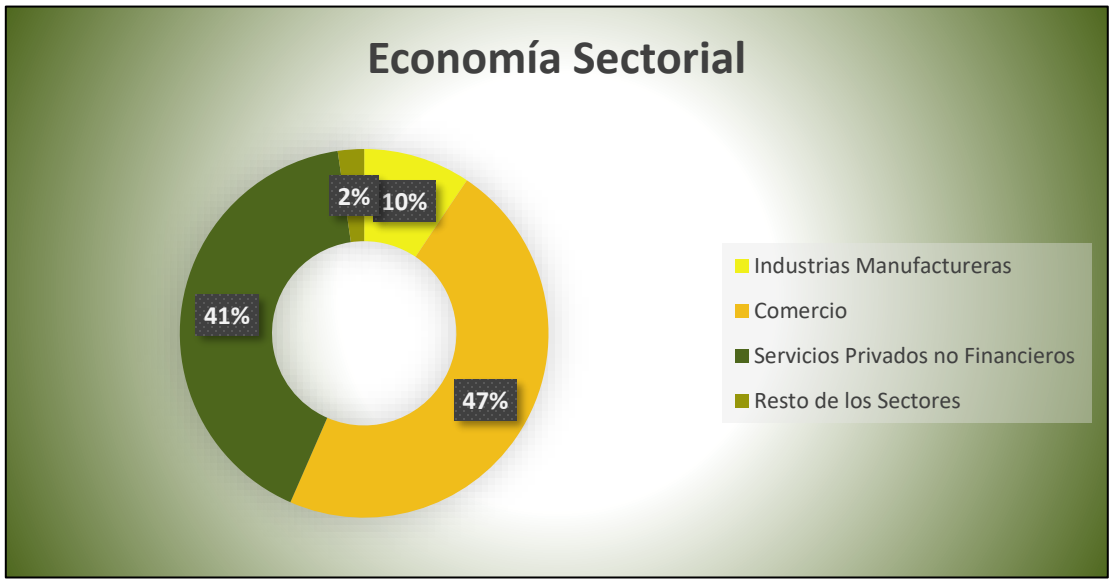


Figura IV-100 Economía sectorial en el Estado de Coahuila de Zaragoza.

Fuente: Censo Económico 2014 (INEGI, 2017).

En el caso de las actividades económicas municipales, el Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) (Servicio de Información Agrolimentaria y Pesquera, 2016) reporta que, durante el 2016 el municipio Francisco I. Madero produjo 733,892 ton. de productos agrícolas, principalmente alfalfa verde y maíz forrajero; por un valor total

$623,368,000 pesos. En cuanto al sector pecuario, el producto principal de este municipio es la leche de vaca, el cual tiene una producción anual por un valor de 2,272 millones de pesos.

Para el municipio de Cuatrociénegas, el SIACON informa que en el año 2016 en municipio produjo 282,380 ton. de productos agrícolas, principalmente alfalfa verde y maíz forrajero, representando un ingreso económico de $268,374,000 pesos. La producción pecuaria de Cuatro Ciénegas es mucho menor a la de Francisco I. Madero, pues su principal producto es la carne de ganado bovino, la cual representa un valor anual de 26 millones de pesos.

Con relación a la población económicamente activa, el Sistema Nacional de Información Municipal (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2010) indica que para el municipio Francisco I. Madero la ocupación alcanza el 92% de la población económicamente activa. La siguiente tabla muestra los datos de ocupación para el municipio de Francisco I. Madero:

Tabla IV-73 Población económicamente activa en el municipio de Fco. I. Madero.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%	%
				Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA) (1)	20,128	14,726	5,402	73.16	26.84
Ocupada	18,550	13,418	5,132	72.33	27.67
Desocupada	1,578	1,308	270	82.89	17.11
Población no económicamente activa (2)	21,372	5,771	15,601	27	73

(1) Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo, pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

(2) Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal, 2010.

En lo referente a la población económicamente activa en el municipio de Cuatrociénegas, el Sistema Nacional de Información Municipal (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2010), muestra que la ocupación en este municipio es del 93.5% de la población económicamente activa. La siguiente tabla muestra los datos de ocupación para el municipio Cuatro Ciénegas:

Tabla IV-74 Población económicamente activa en el municipio Cuatro Ciénegas.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA) (1)	4,670	3,481	1,189	74.54	25.46
Ocupada	4,366	3,237	1,129	74.14	25.86
Desocupada	304	244	60	80.26	19.74
Población no económicamente activa (2)	5,122	1,400	3,722	27.33	72.67

(1) Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo, pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

(2) Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal, 2010.

IV.3.3.7 Vivienda y urbanización

Con relación al número de viviendas habitadas, el Sistema Nacional de Información Municipal (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2010), reporta que, en el año 2010 el Municipio Francisco I. Madero contaba con 13,976 viviendas habitadas, las cuales representan el 100% de las viviendas del municipio. En el caso del Municipio Cuatro Ciénegas, en el año 2010 existían en este municipio un total de 3,605 viviendas habitadas, las cuales representan la totalidad de las viviendas existentes en este municipio.

IV.3.3.8 Servicios de salud

Sobre el acceso a los servicios de salud, el Sistema Nacional de Información Municipal (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2010), reporta que en el municipio de Francisco I. Madero el 78% de la población cuenta con alguna modalidad de derechohabiencia. Este mismo sistema informa que en el año 2010, 84% de la población del municipio de Cuatro Ciénegas, se encontraba afiliada a alguna institución de salud. La siguiente tabla muestra los datos obtenidos del Sistema Nacional de Información Municipal (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2010), para los municipios de Francisco I. Madero y Cuatro Ciénegas:

Tabla IV-75 Acceso a los servicios de salud en los municipios del Sistema Ambiental Regional.

Municipio	Condición de Derechohabiencia a Servicios de Salud por Sexo (2010)				
	Género	Población Total	Derechohabiente	No Derechohabiente	No Especificado
Francisco I. Madero	Hombres	27,739	20,993	6,666	80
	Mujeres	27,937	22,470	5,395	72
	Total	55,676	43,463	12,061	152
Cuatro Ciénegas	Hombres	6,565	5,356	1,188	21
	Mujeres	6,448	5,567	862	19
	Total	13,013	10,923	2,050	40

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal, 2010.

IV.3.4 Paisaje

El estudio del paisaje debe ser incluido en todo proyecto de desarrollo, tanto para determinar su calidad frente al ejercicio de ciertas actividades, como también para adoptar medidas orientadas a la preservación y protección del espacio natural. Como es el caso del **Hive Solar Tres Manantiales.**

Esto se debe a que, para la población y fauna adyacente, el ambiente sonoro y la percepción visual se verán perturbados durante las fases de construcción y operación del proyecto.

La valoración del paisaje forma parte de la política ambiental de México, en materia de conservación del paisaje y como parte de los servicios ambientales, comprendido como un recurso natural y escaso, así como, necesario para el uso social y recreativo.

El paisaje puede estudiarse como indicador ambiental o cultural, pero al aproximarse a los componentes y procesos que ocurren en él, se va arribando a una visión sistémica o ecológica, por lo que, el paisaje se entiende como una superficie de terreno heterogénea, compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción que se repiten de forma similar en ella (Forman & Godron, 1986). En otras palabras, el paisaje es resultado de combinar la geomorfología del terreno, clima, plantas, animales, agua y de la incidencia de las alteraciones de tipo natural y antrópicas.

En función de lo anterior, en esta evaluación se consideraron dos enfoques del concepto paisaje, citados a continuación:

- Como elemento perceptual aglutinador de toda una serie de características del medio físico (Dunn M. , 1974).

- El efecto negativo o positivo que produce el desarrollo del proyecto en un contexto determinado (Laurie, 1970).

El objetivo principal consiste en valorar la calidad del paisaje en el área donde se desarrollará el proyecto y de su zona de influencia, mediante rangos de alcance visual y clasificación de unidades de paisaje.
Para desarrollar lo anterior se tomaron en cuenta tres importantes componentes propios del paisaje: cuenca visual, calidad paisajística y fragilidad.

IV.3.4.1 Cuenca visual

La cuenca visual "es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación o, dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto…" (Tévar Sanz, 1996).

Para determinar la cuenca visual del proyecto se consideró la altura y superficie a ocupar de sus componentes. Los siguientes 3 rangos de alcance o planos visuales, describen la capacidad de percepción visual de un ser humano de altura promedio, los cuales cuentan con los siguientes parámetros.

1. **Plano visual cercano (PVC)**. De 0 a 1 km, donde se tiene una percepción detallada de los objetos, tanto en el tamaño como en la intensidad y contraste de su colorido.

2. **Plano visual mediano (PVM).** De 1 a 3 km, en donde se perciben formas generales y líneas, se pierden los detalles singulares de los objetos, no obstante, se aprecia el conjunto de los componentes.

3. **Plano visual lejano (PVL)**. De 3 a 5 km, en donde ya no se percibe el detalle si no la silueta. La intensidad de los colores se debilita y las texturas se desvanecen, es decir, se percibe como fondo escénico.

La obtención de la cuenca visual es de gran importancia para la evaluación de impactos visuales. De acuerdo con las características descritas anteriormente de los planos o rangos visuales, se realizó el análisis de cuenca visual a través de un programa especializado en cartografía digital. Usualmente se estudia mediante datos topográficos, como altitud, orientación y pendiente. La mayor parte de los estudios encaminados al análisis visual del paisaje conceden gran importancia a la determinación de las áreas de visibilidad desde los distintos puntos de observación (Lovejoy, 1973). Para el presente caso, entendemos por

visibilidad aquellas zonas visibles desde los denominados "observadores humanos" (núcleos urbanos, carreteras y otras áreas frecuentadas por el hombre).

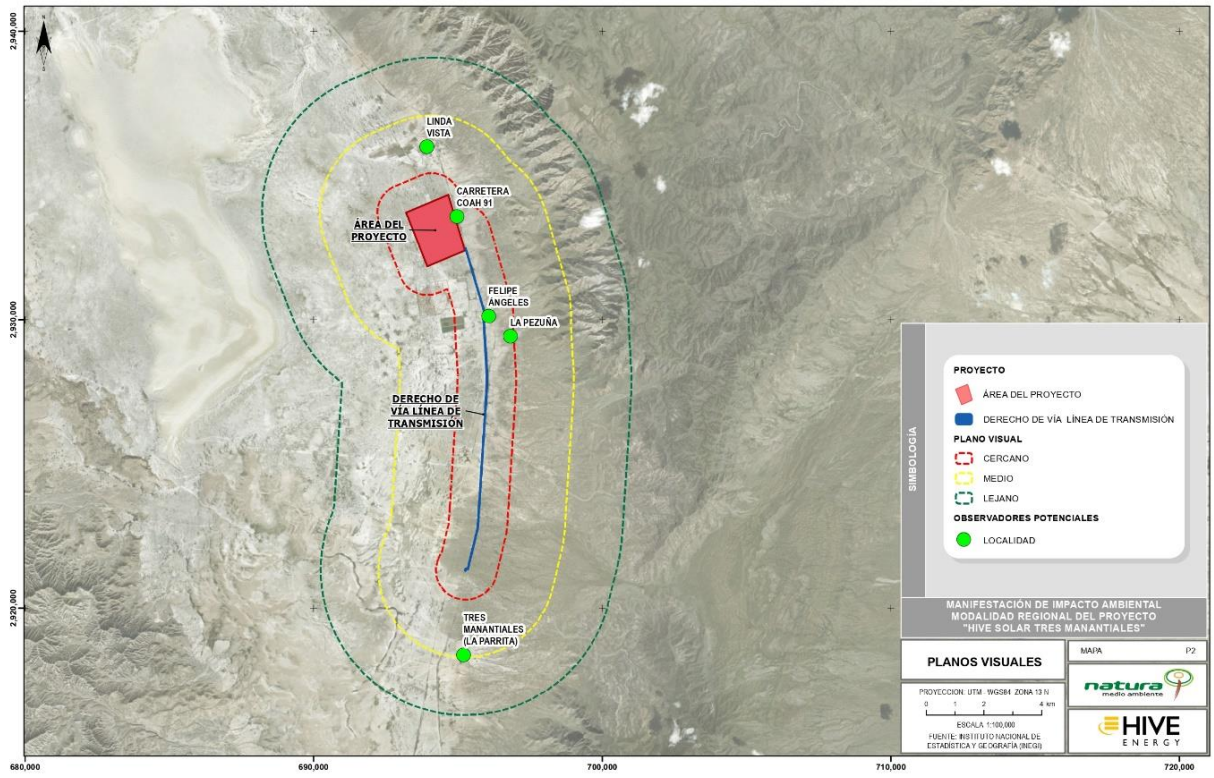


Figura IV-101 Planos visuales

IV.3.4.1.1 Puntos de observación

El Forest Service, British Columbia (1981) define los puntos de observación como localizaciones potenciales o específicas que ofrecen oportunidades para visualizar panorámicas y/o paisajes de especial interés, y cita como ejemplos de puntos de observación:

- Áreas de descanso
- Áreas de recreo
- Sendas y caminos de alto tránsito
- Carreteras
- Zonas residenciales

Asimismo, para determinar los puntos de observación se debe considerar lo siguiente: número de veces que la actividad potencial será vista, el número de observadores que verán la actividad y la distancia desde la cual será vista.

Los puntos de observación identificados en los planos visuales fueron cinco, conformados principalmente por cuatro localidades pequeñas y casas aisladas de entre 2 a 52 observadores potenciales y una vía de transito identificada como Carretera COAH 91 en la que se identificaron observadores intermitentes, es decir aquellos que solo logran visualizar el proyecto mediante el tránsito por dicha vía, de la misma forma, estos observadores fueron cuantificados como variables, tal y como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla IV-76 Puntos de observación

No.	Clave localidad	Nombre	Estatus	Habitantes	Rango de visibilidad
1	97	TRES MANANTIALES (LA PARRITA)	Activa	29	PVM
2	96	LA PEZUÑA	Activa	2	PVC
3	94	FELIPE ÁNGELES	Activa	30	PVC
4	95	LINDA VISTA	Activa	52	PVM
5	SN	CARRETERA	Activa	Observadores intermitentes	PVC, PVM PVL

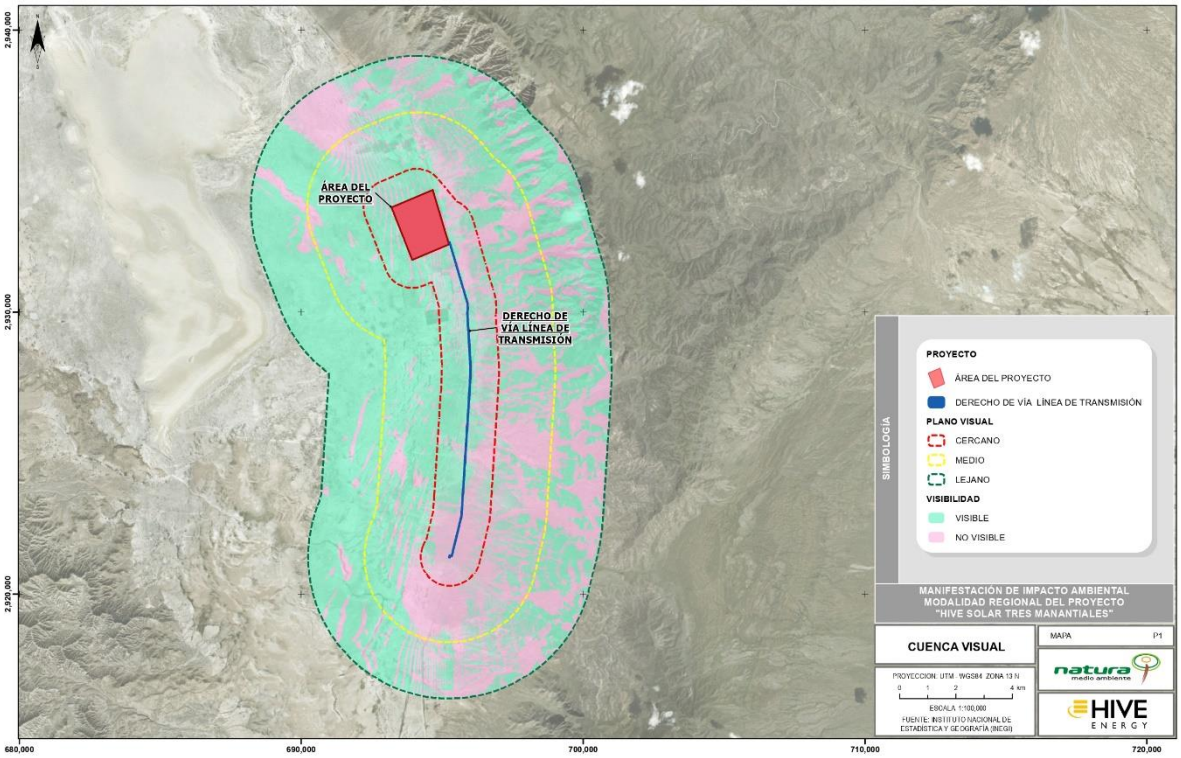


Figura IV-102 Cuenca visual y planos visuales

Del análisis de cuenca visual realizado, se tiene el 81.55 % del área del proyecto resulta ser visible para los cinco puntos de observación considerados. El restante 18.45% resulto en una nula visibilidad para los observadores debido principalmente a las características propias del terreno presente en el área del proyecto, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV-77 Áreas visibles y no visibles del proyecto según análisis de cuenca visual.

Categoría	Área	%
No visible	49.7142	18.45
Visible	219.7909	81.55
TOTAL	**269.5051**	**100**

IV.3.4.2 Evaluación de calidad visual y fragilidad del paisaje

Para realizar la evaluación de la de calidad visual y fragilidad del paisaje, dentro de los rangos visuales se requiere dividir zonas sean homogéneas (de acuerdo con sus rasgos

hidrológicos y edafológicos, usos de suelos y tipo de vegetación, topoformas, etc.) mediante la creación de Unidades de Paisaje (UP).

La división del territorio en estas unidades se lleva a cabo atendiendo a los aspectos visuales considerados como definitorios del paisaje (Noción del Paisaje, 2002).

IV.3.4.2.1 Unidades de paisaje

La determinación de UP se realizó con la finalidad de acotar zonas de evaluación del paisaje y facilitar su entendimiento. La unidad de paisaje se define como una combinación de elementos que genera, a una determinada escala, una fisonomía particular, una organización morfológica diferenciada y diferenciable, que hace a una parte del territorio distinta de otra. De este modo, se definen y delimitan las UP como una serie de "espacios" cerrados con características propias que forman parte del paisaje (Muñoz Pedreros, 2004).
Para determinar las UP se realizó una evaluación multicriterio, en la cual, se establecieron como componentes principales de análisis a: la pendiente del terreno, orografía, vegetación, usos del suelo y escurrimientos. Este análisis se realizó a través de un software especializado en cartografía digital.
Esto dio como resultado la obtención de 32 UP identificadas al nivel del SAR generado para el proyecto de las cuales dos inciden sobre el proyecto tal y como se muestra en la siguiente tabla a modo de resumen.

Tabla IV-78 UP´S identificadas a nivel SAR.

UP	Características			Incidencia sobre el proyecto	Área sobre el proyecto (ha)	área total (ha)
	Cobertura	Topoforma	Suelo			
1	Localidad	Bajada típica	Calcisol	No	--	29.7644
2	Matorral desértico micrófilo	Bajada típica	Calcisol	Si	8.7128	2,412.2247
3	Matorral desértico rosetófilo	Bajada típica	Calcisol	No	--	68.5803
4	Zona sin vegetación	Bajada típica	Calcisol	No	--	129.4587

UP	Características			Incidencia sobre el proyecto	Área sobre el proyecto (ha)	área total (ha)
	Cobertura	Topoforma	Suelo			
5	Matorral desértico micrófilo	Bajada típica	Leptosol	No	--	284.2589
6	Matorral desértico rosetófilo	Bajada típica	Leptosol	No	--	152.4692
7	Vegetación gipsófila	Bajada típica	Leptosol	No	--	0.1918
8	Localidad	Bajada típica	Regosol	No	--	0.8115
9	Matorral desértico micrófilo	Bajada típica	Regosol	No	--	3,633.4415
10	Matorral desértico rosetófilo	Bajada típica	Regosol	No	--	735.3491
11	Vegetación gipsófila	Bajada típica	Regosol	No	--	77.4611
12	Zona sin vegetación	Bajada típica	Regosol	No	--	10.8229
13	Dunas de arena	Llanura aluvial	Calcisol	No	--	8.3870
14	Localidad	Llanura aluvial	Calcisol	No	--	8.9306
15	Matorral desértico micrófilo	Llanura aluvial	Calcisol	Si	260.7923	9,060.1001
16	Matorral desértico rosetófilo	Llanura aluvial	Calcisol	No	--	0.1800
17	Pastizal halófilo	Llanura aluvial	Calcisol	No	--	14.5479
18	Zona sin vegetación	Llanura aluvial	Calcisol	No	--	569.6855

UP	Características			Incidencia sobre el proyecto	Área sobre el proyecto (ha)	área total (ha)
	Cobertura	Topoforma	Suelo			
19	Dunas de arena	Llanura aluvial	Cambisol	No	--	314.1939
20	Matorral desértico micrófilo	Llanura aluvial	Cambisol	No	--	2,630.8426
21	Zona sin vegetación	Llanura aluvial	Cambisol	No	--	91.7376
22	Matorral desértico micrófilo	Llanura aluvial	Luvisol	No	--	919.2559
23	Pastizal halófilo	Llanura aluvial	Luvisol	No	--	41.6681
24	Zona sin vegetación	Llanura aluvial	Luvisol	No	--	49.1391
25	Dunas de arena	Llanura aluvial	Regosol	No	--	2,036.7103
26	Matorral desértico micrófilo	Llanura aluvial	Regosol	No	--	597.9912
27	Matorral desértico micrófilo	Sierra compleja	Leptosol	No	--	94.9295
28	Matorral desértico rosetófilo	Sierra compleja	Leptosol	No	--	743.0113
29	Vegetación gipsófila	Sierra compleja	Leptosol	No	--	382.8626
30	Matorral desértico micrófilo	Sierra compleja	Regosol	No	--	223.0320
31	Matorral desértico rosetófilo	Sierra compleja	Regosol	No	--	212.4990

UP	Características			Incidencia sobre el proyecto	Área sobre el proyecto (ha)	área total (ha)
	Cobertura	Topoforma	Suelo			
32	Vegetación gipsófila	Sierra compleja	Regosol	No	--	62.0059

La siguiente figura nos permite apreciar la delimitación de las UP sobre una imagen satelital (Sentinel, 2020).

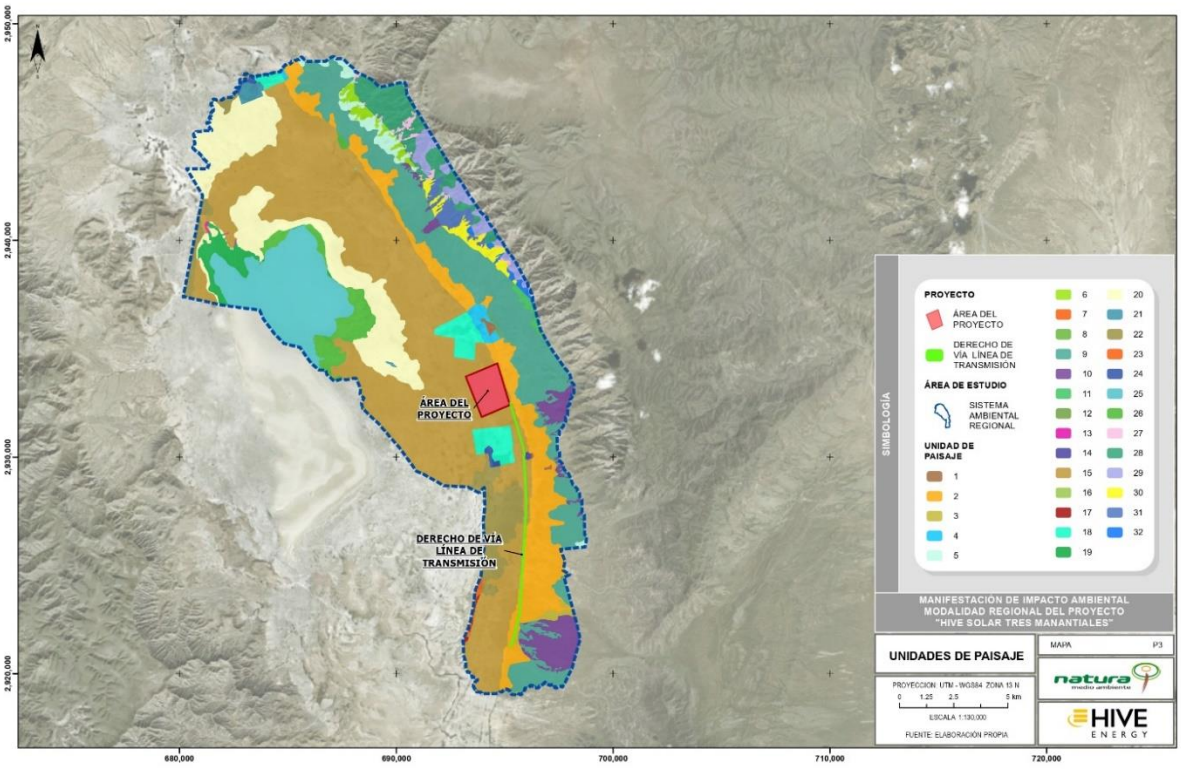


Figura IV-103 Unidades de Paisaje

IV.3.4.2.2 Calidad del paisaje

Se entiende como calidad del paisaje el grado de excelencia de este, su capacidad para no ser alterado o destruido, o, en otras palabras, su mérito para que su esencia y su estructura se conserve (Blanco A., 1979).

La calidad del paisaje fue evaluada por una metodología subjetiva pero sistemática en la que se califica cada uno de los elementos relevantes de cada unidad de paisaje. En esta evaluación se consideraron los elementos que aplican a la zona de interés, por ejemplo: en donde dominan los elementos verdes, la presencia de agua, la diversidad paisajística, etc. En la siguiente tabla se puede observar los valores otorgados a cada factor según sean sus características.

Tabla IV-79 Tabla de valores de calidad del paisaje

Componente	Puntaje		
	1	3	5
Morfología	Colinas suaves, fondos de valles planos, pocos o ningún detalle singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Relieve montañoso, marcado y prominente, o bien presencia de algún rasgo muy singular dominante.
Vegetación	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	Alguna variedad en la vegetación, peros solo uno o dos tipos.	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes.
Fauna	Escasa presencia de fauna silvestre.	Presencia de fauna, algunas especies de importancia.	Alta presencia de fauna, de especies de importancia o endémicas.
Agua	Ausente o inapreciable.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominantes en el paisaje.	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas o láminas de agua en reposo.
Color	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve.

Componente	Puntaje		
	1	3	5
Fondo Escénico	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.
Rareza	Bastante común en la región.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.
Actuaciones Humana	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.

A continuación, se evalúan las unidades de paisaje de interés, siendo estas aquellas que se encuentran dentro del proyecto.

- Unidad de paisaje 2

Esta UP se extiende por casi toda el área del proyecto abarcando completamente el área de paneles, edificios y caminos y abarca gran parte del componente de la LT. Esta UP se caracteriza principalmente por la presencia de la cobertura vegetal de tipo Matorral desértico micrófilo.

Tabla IV-80 Características de la UP2 Matorral

UP2	Matorral	
Componente	Descripción	Puntaje
Morfología	Se trata de una bajada típica	1
Vegetación	Predomina el matorral micrófilo, aunque perturbado por actuaciones humanas como las veredas.	3
Fauna	Hay escasa presencia de fauna silvestre.	1
Agua	No hay cuerpos de agua	1

UP2	Matorral	
Componente	Descripción	Puntaje
Color	Existe poca variedad en los colores, relativamente homogéneo por la vegetación predominada por la especie *Larrea tridentata* y el contraste del suelo desnudo	1
Fondo Escénico	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto, ya que este pertenece a las mismas condiciones de esta UP.	1
Rareza	Característico, aunque similar a otros en la región.	1
Actuaciones Humanas	Principalmente se encuentran veredas creadas dentro del área creando efectos de pequeñas perforaciones en la continuidad de la vegetación	3

- Unidad de paisaje 15

Esta UP se extiende sobre la línea de transmisión y se caracteriza por la presencia de una topoforma de tipo de Llanura aluvial. A continuación, se describen sus características conforme a mencionado anteriormente.

Tabla IV-81 Características de la UP15 Matorral

UP15	Matorral	
Componente	**Descripción**	**Puntaje**
Morfología	Se trata de una llanura aluvial	3
Vegetación	Predomina el matorral micrófilo, aunque perturbado por actuaciones humanas como las veredas.	3
Fauna	Hay escasa presencia de fauna silvestre.	1
Agua	No hay cuerpos de agua	1
Color	Existe poca variedad en los colores, relativamente homogéneo por la vegetación predominada por la especie *Larrea tridentata* y el contraste del suelo desnudo	1
Fondo Escénico	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto, ya que este pertenece a las mismas condiciones de esta UP.	1
Rareza	Característico, aunque similar a otros en la región.	1

Actuaciones Humanas	Principalmente las redes de infraestructura vial y eléctrica que cruzan el lugar, las cuales no añaden un efecto positivo sobre la percepción del paisaje natural.	1

Para adecuar esta metodología a las características de la zona en donde se encuentra el proyecto, se consideró que cada factor es sólo una parte del paisaje y que no todos tienen la misma importancia en la calidad visual. A cada componente se le otorgo un coeficiente de ponderación en función de su jerarquía (1, 2 o 3). En la siguiente tabla se exponen los coeficientes de ponderación.

Tabla IV-82 Coeficientes de ponderación

Componente	Valor de importancia
Morfología	3
Vegetación	3
Fauna	1
Agua	2
Color	2
Fondo escénico	1
Rareza	3
Actuaciones humanas	3

Una vez definidos los valores de ponderación según su importancia, la calidad visual del paisaje se calculó mediante la siguiente formula:

$$Calidad\ visual = 1(morfología) + 2(vegetación) + 3(fauna) + 1(agua) + 2(color) + 1(fondo\ escenico) + 2(rareza) + 3(actuaciones\ humanas)$$

Para determinar la calidad visual del paisaje se propusieron cinco categorías de calidad, de acuerdo con los rangos de puntuación obtenidos para cada UP, se consideró 75 como el valor más alto a obtener. La siguiente tabla muestra los rangos de puntuación para cada categoría de calidad visual del paisaje.

Tabla IV-83 Rangos de clasificación para la calidad visual del paisaje

Calidad	Rangos de Puntuación
Alta	63 a 75
Media alta	51 a 62
Media	38 a 50
Media baja	26 a 37
Baja	14 a 25
Calidad baja: áreas con características y rasgos comunes. Calidad media: áreas que reúnen características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros. Calidad alta: área que reúnen características excepcionales para cada aspecto considerado.	

Por último, con los valores obtenidos para cada una de las UP se realizó un promedio de los valores obtenidos con la finalidad de generar la categorización de la calidad general del paisaje en el área de afectación.

Tabla IV-84 Valoración de la calidad visual de las unidades de paisaje

Componente	UP2	UP15
Morfología	1	3
Vegetación	3	3
Fauna	1	1
Agua	1	1
Color	1	1
Fondo Escénico	1	1
Rareza	1	1
Actuaciones Humana	3	1

En consecuencia, la calidad visual de las UP resultó de la multiplicación y suma de los valores asignados a cada componente con respecto a los valores de ponderación. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV-85 Calidad visual de unidades de paisaje

Unidad de paisaje	Puntaje	Categoría
UP2	1(3)+3(3)+1(1)+1(2)+1(2)+1(1)+1(3)+3(3)= 31	Media baja
UP15	3(3)+3(3)+1(1)+1(2)+1(2)+1(1)+1(3)+1(3)= 30	Media baja

IV.3.4.2.3 Fragilidad del paisaje

La fragilidad se define como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla una actividad diferente sobre él. Expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones. La fragilidad visual es inversa a la Capacidad de Absorción Visual (CAV), que es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin disminuir su calidad visual, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV-86 Capacidad de Absorción Visual (CAV) vs Fragilidad

CAV	Fragilidad
Alta	Baja
Media alta	Media baja
Media	Media
Media baja	Media alta
Baja	Alta

En la valoración de la fragilidad del paisaje se utilizó la metodología propuesta por Yeomans (1986) para la evaluación de la Capacidad de Absorción Visual, cuyos criterios se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV-87 Criterios para valorar la fragilidad del paisaje (Yeomans, 1986).

Elementos	Puntaje		
	3 Alta	2 Media	1 Baja
Pendientes (S)	Inclinado (pendiente＞55%)	Inclinado suave (25-55%)	Poco inclinado (0-25%)
Diversidad vegetal. (D)	Diversificado e interesante	Mediana diversidad, repoblaciones.	Eriales, prados y matorrales. Sin vegetación o monoespecífica.
Erosionabilidad del suelo. (E)	Poca o ninguna restricción por riesgo	Restricción moderada debido a cierto riesgo	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión

Elementos	Puntaje		
	3 Alta	2 Media	1 Baja
	bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	e inestabilidad, pobre regeneración potencial.
Contraste suelo/vegetación. (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación.	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación.	Contraste visual bajo entresuelo y vegetación, o sin vegetación.
Vegetación, potencial de regeneración. (R)	Alto potencial de regeneración.	Potencial de regeneración medio.	Sin vegetación, o potencial de regeneración bajo.
Contraste suelo/ roca. (C)	Contraste alto.	Contraste moderado.	Contraste bajo o inexistente.

Los factores biofísicos implicados se integran en la siguiente formula:

$$\boldsymbol{CAV = S \times (E + R + D + C + V)}$$

S= pendiente (a mayor pendiente mayor CAV). Este factor es el más significativo por lo que actúa como multiplicador.

E= erosionabilidad (a mayor E, menor CAV).

R= capacidad de regeneración de la vegetación (a mayor R, mayor CAV).

D= diversidad de la vegetación (a mayor D, mayor CAV).

C= contraste de color suelo y roca (a mayor C, mayor CAV).

V= contraste suelo-vegetación (a mayor V mayor CAV).

Tabla IV-88 Rangos de la CAV

CAV	Rangos
Alta	37 a 45
Media alta	28 a 36
Media	19 a 27
Media baja	10 a 18

CAV	Rangos
Baja	1 a 9
Baja CAV = fragilidad alta; Media baja CAV= fragilidad media alta; Media CAV= fragilidad media; Media alta CAV= fragilidad media baja; Alta CAV= fragilidad baja	

Con base en la metodología expuesta, se procedió a valorar las unidades de paisaje, cuyos valores asignados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV-89 Valoración de la fragilidad de Unidades de Paisaje

Elementos	UP2	UP15
Pendientes (S)	1	1
Diversidad vegetal (D)	1	1
Erosionabilidad del suelo (E)	1	1
Contraste suelo/vegetación (V)	1	1
Vegetación, potencial de regeneración (R)	3	3
Contraste suelo/ roca (C)	1	1

Tabla IV-90 Valoración de la CAV de Unidades de Paisaje

Unidad de paisaje	Puntaje	CAV	Fragilidad
UP2	1 x (1+1+1+3+1) = 7	Baja	Alta
UP15	1 x (1+1+1+3+1) = 7	Baja	Alta

IV.3.4.2.4 Integración de la calidad y la fragilidad

La integración de los modelos de calidad y fragilidad permiten clasificar el territorio en zonas con mayor o menor impacto visual potencial frente a las actividades realizadas sobre el área de estudio.

A través de una matriz se procedió a la integración entre la calidad y la fragilidad visual. La matriz de integración y los niveles de protección resultantes se muestran a continuación.

Tabla IV-91 Matriz de integración de calidad y fragilidad (Encinas Escribano, 2000)

Fragilidad		Calidad				
		Baja	Media baja	Media	Media alta	Alta
		I	II	III	IV	V
Baja	I	1	1	2	3	4
Media baja	II	1	2	3	3	4
Media	III	1	2	3	4	5
Media alta	IV	2	3	3	4	5
Alta	V	3	4	4	5	5

Las posibles combinaciones calidad-fragilidad pueden agruparse e interpretarse de distinta forma según las características particulares cada unidad de paisaje, como en la tabla anterior. La clase 5 representa zonas con mayores impactos presentes, por otro lado, la clase 1 es la que supone un mayor estado de conservación y protección del paisaje.

Tabla IV-92 Descripción de las clases de integración de fragilidad y calidad del paisaje (Encinas Escribano, 2000).

NIVELES DE PROTECCIÓN	
Clase 1	**Zonas de fragilidad baja a media y calidad baja a media**. A este nivel corresponden los menores requerimientos de protección. Los objetivos fundamentales van encaminados, bien hacia la modificación, bien hacia la restauración. Dentro de estos dos objetivos predomina el de modificación o producción (producción agrícola, pastoreo, instalación de proyectos, turismo, etc.). Sin embargo, esto no significa que los esfuerzos no vayan encaminados también, hacia la consecución de actividades que mejoren la calidad visual del entorno. El objetivo de este nivel se puede resumir en: **ACTUACIÓN CON MANTENIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS EXISTENTES O ACTUACIÓN CON MEJORA**
Clase 2	**Zonas de fragilidad media baja a media alta y calidad media baja y media.** En este nivel, aunque la producción y los aprovechamientos son objetivos de gestión importantes, comienzan a tomar más fuerza los objetivos encaminados a mejorar el diseño de las actuaciones existentes. El objetivo fundamental de este nivel de protección puede resumirse en: **ACTUACIÓN CON MEJORA**

NIVELES DE PROTECCIÓN	
Clase 3	**Zonas con fragilidad baja a alta y calidad baja a media alta.** En este nivel intermedio es en el que más unidades entran y en el que la gestión deberá ir encaminada a un equilibrio entre el nivel de actuación y el nivel de mantenimiento de las características del paisaje. En algunos casos el fin será actuar manteniendo dichas características. Sobre todo, cuando la calidad sea elevada, y en otros casos el objetivo será actuar mejorando la calidad del área de actuación, con un diseño que potenciará el carácter del paisaje de la unidad correspondiente o del área de estudio. Sin embargo, caben actuaciones con fines productivos, sobre todo en aquellas unidades con calidad menor. Cuando lo calidad sea elevada, los fines productivos deben ser dependientes de diseño exigente que evite un deterioro de la calidad del área, buscándose para actuar las zonas en que a nivel de proyecto o anteproyecto la capacidad de absorción sea mayor. El objetivo de este nivel puede resumirse en: **EQUILIBRIO ACTUACIÓN-PROTECCIÓN.**
Clase 4	**Zonas con fragilidad baja a alta y calidad media baja a alta**. A este nivel son predominantes los fines protectores y de defensa de las características visuales intrínsecas del paisaje existente sobre los productivos, que pasan a ser secundarios. De igual modo, el fin restaurador predomina sobre el productivo. El objetivo es conservar o recuperar el carácter visual de la unidad. El objetivo fundamental puede resumirse en: **PROTECCIÓN, RESTAURACIÓN Y DEFENSA.**
Clase 5	**Zonas con fragilidad Media a alta y calidad media alta a alta.** Este nivel supone los mayores requerimientos de conservación y protección del paisaje. Esto no significa que estén prohibidas las actuaciones sobre él, pero sí estarán limitados en cuanto a tipo, formo de aplicación y lugar de aplicación dentro de la unidad. Cualquier actuación potencial deberá garantizar la conservación de este rasgo. El objetivo fundamental de este nivel de protección se puede resumir en: **PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN**

Tabla IV-93 Integración de calidad y fragilidad

Unidad de paisaje	Calidad	Fragilidad	Interacción
UP2	Media baja	Alta	Clase 4
UP15	Media baja	Alta	Clase 4

IV.3.4.2.5 Resultados de la matriz de integración

Las UP2 y UP15 resultaron tener una calidad media baja, debido a que es una zona de características poco contrastantes entre si y que aportan poca una baja calidad en la

percepción visual del paisaje. Por lo que la construcción del proyecto será un impacto acumulativo a lo ya existente, es decir, en concordancia con la Clase 4, son zonas de calidad baja y fragilidad alta, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes.
Por otro lado, el proyecto solo abarca el 0.36 % de la UP2 y el 2.88 % de la UP15 por lo que el establecimiento del proyecto no afecta la estructura y representación total de estas UP. De la misma forma, se espera que los componentes de estas UP, las cuales envuelven al proyecto, mitiguen el emplazamiento de las estructuras y su alcance visual.

IV.3.4.3 Conclusiones

El análisis de calidad visual y paisajística, así como de fragilidad, junto con otros elementos, sirven para identificar las áreas aptas para ser aprovechadas y aquellas en las que se deben tomar medidas preventivas y de mitigación a los posibles impactos causados al paisaje sobre áreas concretas, que, por su valor ecológico, deben ser preservadas frente a actuaciones que suponen un cierto impacto ambiental.

Durante la construcción del proyecto, el paisaje local (área de proyecto y zonas colindantes) será modificado simplemente por el aumento de las actividades humanas, no obstante, el flujo humano y de maquinaria será temporal. Una vez concluida la construcción y se inicie la operación del proyecto, el paisaje quedará modificado, sobre todo por el emplazamiento de las estructuras necesarias para la operación de este.

La ejecución del proyecto (durante todas las etapas) producirá modificaciones puntuales en el área de proyecto, sobre todo en las UP2 Y UP15 sobre las cuales este incide, sin embargo, estas UP se encuentran dentro de la clase 4 la cual denota UP con características de percepción del paisaje como bajas. De la misma forma, el área de las UP que pretende afectar el proyecto es mínimo en consideración a la extensión total de estas UP.

Por otro lado, los efectos que se prevén como lo son la disminución de flora de importancia o el desplazamiento de fauna entre otros más, se pretende que estos sean mitigados o compensados por la ejecución de planes y programas específicos propuestos en esta misma Manifestación de Impacto Ambiental.

IV.4 Diagnóstico ambiental

IV.4.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

Para realizar un diagnóstico ambiental del área destinada para el proyecto y plasmar el estado actual de los diferentes componentes del ambiente previo a la ejecución del parque solar, se ha realizado un inventario ambiental.

IV.4.1.1 Inventario ambiental

La zona en donde se desarrollará el proyecto se caracteriza por la presencia del tipo de vegetación Matorral Desértico Micrófilo con una densidad y diversidad de especies baja. El Matorral Desértico Micrófilo presente en el área del proyecto corresponde a vegetación primaria en proceso de degradación. Además, dentro del área del proyecto existen indicios de actividades antropogénicas que generan la presencia de residuos sólidos urbanos, actividades de ganadería, así como algunas actividades de agricultura y extracción de algunas especies vegetales.

Como un primer paso en el análisis e interpretación de la calidad actual de los factores que conforma el inventario ambiental, se procedió a identificar aquellos que se encuentran presentes en la zona donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este caso los elementos considerados serán los componentes ambientales susceptibles de ser impactados significativamente por la ejecución del proyecto, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla IV-94. Componentes ambientales susceptibles a modificar.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
MEDIO FÍSICO	**MEDIO ABIÓTICO**	AGUA	1. Cantidad
			2. Calidad
			3. Escorrentías
		SUELO	4. Calidad
			5. Estructura
		AIRE	6. Calidad
			7. Ruido
		PAISAJE	8. Visibilidad
			9. Calidad

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
			10. Alteración/fragilidad
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	11. Diversidad
			12. Abundancia
			13. Especies vulnerables
		FAUNA	14. Especies vulnerables
			15. Diversidad
			16. Modificación del hábitat
			17. Mortalidad
MEDIO SOCIOECONÓMICO	MEDIO SOCIOECONÓMICO		18. Actividades comerciales
			19. Generación de empleos

El método que se utilizó para realizar el diagnóstico ambiental se basó en la metodología propuesta por Batelle Columbus (1973), la cual inicialmente fue enfocada a estructuras hidráulicas, sin embargo, se puede aplicar a otro tipo de proyectos mediante la modificación de los componentes y de las unidades de importancia. Para el presente proyecto se consideraron 19 factores ambientales dentro de 7 componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, el método sugiere el siguiente proceso:

1) A cada factor ambiental se le asignó un valor de 1 si su calidad es óptima y un valor de 0 si su calidad es baja. En este caso se planteó la subdivisión de los valores de calidad entre 0 y 1 como lo indica la siguiente tabla:

Tabla IV-95 Rangos de calidad de los parámetros.

NIVEL	CALIDAD
1	OPTIMA
0.75	
0.5	MEDIA
0.25	BAJA
0	

2) Cada factor representa solo una parte del componente ambiental y a su vez del medio ambiente, 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 210 Unidades de Importancia.**

3) 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:

$$UIA = (CA)i * X * (UI)i$$

Dónde:

UIA: Unidades de Importancia Ambiental

(CA) i: Valor de la calidad de cada parámetro

(UIP) i: Unidades de importancia de cada parámetro

4) 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:

$$Calidad\ del\ componente = \frac{(UIA\ del\ componente) * (100)}{(UI\ del\ componente)}$$

5) 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 una calidad baja u optima.

Tabla IV-96 Rangos de calidad

Porcentaje	Nivel	Calidad
81 – 100 %	5	Alta (Óptima)
61- 80 %	4	Media-Alta

Porcentaje	Nivel	Calidad
41 – 60 %	3	Media
21- 40 %	2	Media-Baja
Menor al 20 %	1	Baja

IV.4.2 Descripción y análisis del diagnóstico ambiental

El diagnostico ambiental considera la situación actual en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto y es la base del presente capitulo. Este escenario se basa en conocer el estado ecológico, medio ambiental y paisajismo las cuales se subdividen en los factores agua, suelo, aire, paisaje, flora, fauna y socioeconómico en la superficie donde se desarrollará el proyecto. Este análisis se realiza sin considerar los impactos provocados por el proyecto, es decir, simplemente se hace un análisis de la situación y del ecosistema actual.

A continuación, se muestra la tabla con la valoración de la calidad de los componentes ambientales establecidos:

Tabla IV-97 Valoración de los componentes ambientales

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
AGUA	Cantidad	0.25	El área del SAR en donde se implementará el proyecto presenta en su mayoría vegetación de tipo matorral desértico micrófilo, vegetación característica del ecosistema de la zona. Esta vegetación, a pesar de que es vegetación primaria en proceso de degradación, permite la retención de humedad en el suelo. Los datos obtenidos de la estación meteorológica más cercana indican que la precipitación anual es baja, aproximadamente de 225.3 mm, con la mayor cantidad de lluvia en los meses de junio a agosto, alcanzando 50.5 mm. Las lluvias están presentes durante el verano y el porcentaje de lluvia invernal es del 5% al 10.2% del total anual. En cuanto a agua subterránea, el SAR y el AP el Sistema Ambiental Regional se hallan inmersos en un acuífero (Acuífero Acatita), el cual no posee disponibilidad de agua subterránea. Para dicho acuífero, la recarga total media anual tiene un valor estimado de 5.6 hm^3/año.
	Calidad	0.75	La calidad del agua puede verse afectada por factores físicos, químicos y biológicos como son el aumento de la población humana, la masiva urbanización, el vertimiento de nuevos patógenos y productos químicos. En el área del proyecto no se observaron asentamientos humanos o actividades antropogénicas importantes que puedan afectar de alguna manera el acuífero. El predio del proyecto está compuesto de una superficie plana (parte de esta área será utilizada para el emplazamiento del proyecto) y el cauce de una corriente de tipo intermitente (área totalmente considerada para su conservación).

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
	Escorrentías	0.5	El proyecto se encuentra en la parte baja de la microcuenca y cruzan de forma transversal varios escurrimientos intermitentes, con un nivel de caudal variable, El escurrimiento en la zona es escaso y la alta radiación solar contribuye a que el agua en la superficie se evapore antes de formar escurrimientos con un mayor caudal.
SUELO	Calidad	0.75	De acuerdo con la información cartográfica de Edafología de INEGI Serie II, dentro del área delimitada del Sistema Ambiental Regional, existen cinco unidades edafológicas; es decir, grupos de suelo dominantes, de estos, el Calcisol se muestra como dominante en la superficie del SAR y específicamente en el área del proyecto. En la NOM-052-SEMARNAT-2005 un residuo peligroso es identificado por la presencia de alguna de seis propiedades: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa (CRETIB). 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. Dentro del área del proyecto, hay presencia de residuos sólidos urbanos. Asimismo, en algunas zonas del SAR en la que existen pequeños asentamientos humanos, se observó la presencia de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Es importante mencionar que estos elementos no son parte del proyecto, sin embargo, se consideran para el diagnóstico ambiental. **No** se detectó la presencia de residuos peligrosos en el sitio.
	Estructura	0.50	La pérdida de suelo se da principalmente por factores como las corrientes de agua y aire, particularmente en terrenos secos y sin vegetación. El área de proyecto es susceptible a los procesos de erosión por el tipo de suelo, no obstante, actualmente el suelo presenta una capa de vegetación correspondiente a vegetación en su mayoría de tipo MDM por lo que el índice de erosión es bajo.

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
			El área donde se pretende desarrollar el proyecto no presenta una pendiente mayor al 10%, por lo que el grado de erodabilidad es baja. Sin embargo, se observaron actividades de ganaderías, las cuales también son cusa de erosión del suelo. La compactación del suelo es el proceso por el cual un esfuerzo aplicado a una superficie del suelo que causa su densificación a medida que el aire desplaza los poros que existen entre los granos separados del suelo. En algunas partes del área del proyecto existe evidencia de pequeñas adecuaciones del terreno que se utilizan como áreas de ganadería, por lo que estas zonas del suelo han sido ligeramente compactadas.
Aire	Calidad	0.75	No existe el monitoreo de la calidad del aire en el SAR y por lo tanto no se obtuvieron datos de medición. En el AP no existen fuentes de generación de contaminantes. Sin embargo, a un costado del predio se encuentra la carretera estatal No.91, en la que circulan vehículos que fungen como fuentes de contaminación móviles, por lo cual de alguna forma inciden en la calidad del aire de la zona.
	Ruido	0.75	En el AP no existen fuentes significativas de generación de ruido. Es importante mencionar que a un costado del área del proyecto se encuentra la carretera estatal No. 91, por lo tanto, en algunas áreas del proyecto se perciben mayores niveles de ruido debido a la circulación de automóviles y camiones de carga pesada.
Paisaje	Visibilidad	0.75	La visibilidad es la zona de visión entre el observador y el paisaje. El AP presenta pendientes suaves, es decir, entre 5-10%. Derivado de estas características y de la falta de componentes naturales que funjan como barreras visuales, aunado a la gran extensión del área del proyecto, es posible observar el AP desde largas distancias. El 81.55% del área del proyecto resulta ser visible para los cinco puntos de observación considerados en el análisis respectivo del paisaje. El restante 18.45% resulto en una nula visibilidad para los

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
			observadores debido principalmente a las características propias del terreno presente en el área del proyecto,
	Calidad	0.75	La calidad del paisaje se determina en función del valor que representan los propios elementos que lo componen (vegetación y usos del suelo, presencia de agua, presencia de singularidades, etc.) o bien como la respuesta que produce en las personas que lo observan. Lo que se observa en del área del proyecto, es un terreno en el que predomina el matorral desértico micrófilo, aunque perturbado por actuaciones humanas como las veredas y actividades de ganadería. Principalmente se encuentran veredas creadas dentro del área creando efectos de pequeñas perforaciones en la continuidad de la vegetación. con baja abundancia y diversidad de especies vegetales y de fauna. Además, las corrientes que existen son de tipo intermitentes y existe una baja precipitación. La presencia de fauna silvestre es escasa. De manera general, las dos unidades de paisaje que se lograron identificar presentan una calidad media-baja.
	Fragilidad	0.75	La naturalidad del paisaje influye en el proceso de alteración del paisaje. Es decir, un paisaje tiene menos alteración cuando la presencia de elementos antrópicos es nula (edificios, carreteras, cultivos, poblados, etc.). Con base en lo anterior, se infiere que el AP no presenta señales de alteraciones grandes, sin embargo, existe en el SAR actividades ganaderas, y extracción de especies vegetales, así como actividad de agricultura, por lo que el paisaje se encuentra alterado.
Flora	Diversidad	0.25	Dentro del SAR y AP se encuentra la diversidad distribuida en la vegetación natural de tipo MDM. Se registraron en el SAR 37 especies de 12 familias y en el AP 27 especies de 11 familias botánicas. Los índices de diversidad (Shannon) por estrato en el SAR y AP son los siguientes:

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
			Arbóreo. En el SAR se registraron 2 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.07; el índice de Margalef indica una biodiversidad baja con 0.377 para este estrato. De forma similar, para el AP se registró una sola especie, no fue posible determinar un valor para los índices lo que indica que la biodiversidad para este estrato en el AP es muy baja, donde el ecosistema muestreado se conforma principalmente por el estrato arbustivo, herbáceo y la forma de vida cactáceas y/o rosetófilas. **Cactáceas y/o rosetófilas.** En el SAR se registraron 17 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.383; el índice de Margalef indica una biodiversidad media con 2.402 para este estrato. Para el AP se registraron 11 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.308. Dicho valor es similar al obtenido en el trabajo de Mata *et al.,* 2014 sobre la diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México con un valor de 1.484, pero menor a los reportados en los trabajos de composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México (1.87). El índice de Margalef indica una biodiversidad media con 1.906 para este estrato. **Arbustivo.** Se registraron 8 especies, este estrato en general presenta equidad y riqueza de especies de baja, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 0.702. El índice de Margalef indica una biodiversidad baja con 0.87. Para el AP, se registraron 8 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 0.696. Dicho valor es menor a los reportados en los trabajos de diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México (1.484). El índice de Margalef indica una diversidad baja con 0.888 para este estrato. **Herbáceo.** Se registraron 10 especies, este estrato en general presenta una equidad y riqueza de especies baja, la biodiversidad es Baja de acuerdo con el índice de Shannon-

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
			Weaver con 1.821; el índice de Margalef indica una biodiversidad baja con 1.855 para este estrato. Para el AP, Se registraron 7 especies, este estrato en general presenta una equidad y riqueza de especies baja, la biodiversidad es Baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.711. Dicho valor es mayor al obtenido en el trabajo de Mata et al., 2014 sobre la diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México con un valor de 1.484, pero similar a los reportados en los trabajos de composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México (1.87). El índice de Margalef indica una diversidad baja con 1.351 para este estrato.
	Abundancia	0.5	De acuerdo con lo reportado en el AP, del SAR, se observa únicamente vegetación de tipo matorral desértico micrófilo (MDM) con una abundancia de especies baja. La abundancia para los diferentes estratos es la siguiente: - Arbóreo: SAR, 24 individuos. AP, 53 individuos. - Rosetófilas y cactáceas: SAR, 782 individuos. AP, 190 individuos. - Arbustivo: SAR, 3112 individuos. AP, 2648 individuos. - Herbáceo: SAR, 128 individuos. AP, 85 individuos.
	Especies vulnerables	0.25	Del total de especies en el SAR y AP, de acuerdo con la categoría de protección de la normatividad nacional e internacional, se reportaron 3 especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 2 con estatus de amenazada (A, *Coryphantha poselgeriana* y *Coryphantha ramillosa*) y una sujeta a protección especial (Pr, *Coryphantha pseudoechinus*).
Fauna	Especies vulnerables	0.25	En el SAR y AP se registró una especie de reptil que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el estatus de Amenazada (***Uta stansburiana***, Manchas lateral común).

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
			Del grupo de las aves, se registró una especie con estatus de Protección Especial en la NOM-059-SEMARNAT 2010 (*Accipiter cooperii*, Gavilán De Cooper), sin embargo, fue registrada únicamente en el SAR) En el grupo de los mamíferos no se presentaron especies en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Diversidad	0.5	**Reptiles:** En el SAR y AP se registraron 5 especies de reptiles. El índice de Shannon para este grupo faunístico fue de 1.5, el cual se considera de diversidad común para el MDM de Coahuila. Este índice es similar al obtenido por García et al. (2019) en siete localidades del Bolsón de Mapimí. **Aves:** Respecto a la riqueza de especies, en el SAR se registraron 25 especies de aves, mientras que en el AP se registraron 19 especies. El índice de Shannon-Wiener en el SAR y AP fue de 2.6, el cual implica una diversidad media. **Mamíferos:** Respecto a la riqueza de especies, en el SAR y AP se registraron 14 especies de mastofauna. El índice de Shannon-Wiener en el SAR y AP fue de 2.3, el cual implica una diversidad media. Se registraron 5 especies de quirópteros en el SAR y AP.
	Modificación del hábitat	0.5	El SAR y predio de interés si bien no presenta altos índices de diversidad y abundancia, mantiene las características para conservar, alimentar y dar refugio a la fauna de la zona. Existen actividades en el SAR que han impactado y modificado el hábitat de la región como lo son pequeños asentamientos humanos, actividades ganaderas, actividades de agricultura, extracción de especies vegetales, la presencia de carreteras, caminos, y líneas de transmisión por lo que el hábitat presenta una calidad Media.
	Mortalidad	0.75	En el SAR y AP no se observaron evidencias que indicaran una mortalidad elevada en todos los grupos faunísticos estudiados. Es posible que existan atropellamientos regulares ya que en la zona existe una carretera estatal y diversos caminos de terracería. Es posible que exista

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
			la caza de animales por la cercanía que el sitio presenta con algunos asentamientos humanos.
Medio socioeconómico	Actividades comerciales	0.25	La mayor parte de la población en los municipios donde se ubica el proyecto anteriormente se dedicaba a la ganadería y una mínima cantidad se dedica a la extracción de especies vegetales y agricultura.
	Generación de empleos	0.25	Actualmente, los municipios donde se ubica el proyecto presentan carencias socioeconómicas relacionadas con la falta de empleo.

Una vez descritos los componentes y factores que conforman y caracterizan al SAR, se presenta en la siguiente tabla la valoración asignada a cada uno.

Tabla IV-98 Calidad de los componentes ambientales del SAR.

Componente ambiental	FACTOR	Calidad	Unidades de importancia		UIA		
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	Calidad
AGUA	1. Cantidad	0.25	5	20	1.25	11.25	56.25
	2. Calidad	0.75	10		7.5		
	3. Escorrentías	0.5	5		2.5		
SUELO	4. Calidad	0.75	20	40	15	25	62.50
	5. Estructura	0.5	20		10		
AIRE	6. Calidad	0.75	10	20	7.5	15	75.00
	7. Ruido	0.75	10		7.5		
PAISAJE	8. Visibilidad	0.75	10	30	7.5	20	66.67
	9. Calidad	0.75	10		7.5		
	10. Alteración	0.5	10		5.0		
FLORA	11. Diversidad	0.25	10	30	2.5	10	33.33
	12. Abundancia	0.5	10		5		
	13. Especies vulnerables	0.25	10		2.5		
FAUNA	14. Especies vulnerables	0.25	10	50	2.5	26.25	52.50
	15. Diversidad	0.5	10		5		
	16. Modificación del hábitat	0.5	15		7.5		
	17. Mortalidad	0.75	15		11.25		
SOCIO-ECONOMICO	18. Actividades comerciales	0.25	10	20.00	2.5	5.00	25.00
	19. Generación de empleos	0.25	10		2.5		
TOTAL		**9.75**	**210**	**210**	**112.5**	**112.5**	**371.25**

Tomando en cuenta las valoraciones realizadas, en la siguiente tabla se menciona el índice de calidad para cada uno de los componentes ambientales del SAR.

Tabla IV-99 Calidad por componente ambiental.

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	56.25	Media
Suelo	62.50	Media-Alta
Aire	75.00	Media-Alta
Paisaje	66.67	Media-Alta
Flora	33.33	Media-baja
Fauna	52.50	Media
Socioeconómico	25.00	Media-baja

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de la calidad de importancia de los componentes, el componente Agua presenta calidad media, debido a que no se presentan cuerpos de agua que pudieran ser impactados, o en su caso los cuerpos de agua que se presentan en el SAR son, escurrimientos intermitentes que por la naturaleza del componente y su ubicación no serán impactados y conservaran la naturalidad del sitio. Sin embargo, los deberá de cuidarse el recurso agua de los mantos acuíferos, por lo que el uso del agua para construcción y riego de paneles y caminos será a través de la compra de pipas de agua autorizadas.

La calidad del componente Suelo tiene una calidad media-alta ya que no es propenso a sufrir una erosión hídrica por la poca precipitación del sitio sin embargo la erosión eólica si es considerable.

El componente Aire tiene una calidad media-alta ya que el sitio donde se implementará el proyecto es una zona alejada actividades que generen la contaminación de este componente, en menor medida se presentan pequeños asentamientos humanos, así como una carretera estatal que contribuye a la generación de gases contaminantes provenientes de vehículos automotores que circulan esta vía.

El componente Flora presenta una calidad media-baja, dentro del área del proyecto se encuentra representado un tipo de vegetación de los dos reportados en el SAR, pero dentro del AP predominan pocas especies arbustivas, es así como este componente presenta riqueza y abundancia baja en comparación al SAR.

El componente Fauna presenta una Calidad Media, esto debido a su baja abundancia y una riqueza de especies limitada, puede ser debido a que las especies que se analizan tiene una movilidad y distribución amplia por lo que siempre habrá cambios a lo largo del año en cuanto a número de especies.

El componente paisaje presenta una calidad media-alta. En cuanto a visibilidad se determina que presenta una amplia visibilidad, una calidad paisajística y alteración media.

El componente socioeconómico presenta calidad media-baja, ya que actualmente, los municipios donde se ubica el proyecto presentan carencias socioeconómicas relacionadas con la falta de empleo.

IV.4.3 Conclusión

En conclusión, la valoración de los componentes ambientales se encuentra entre los rangos de calidad de **Media baja a Media alta** y solo los componentes que presentaron una calidad **Media alta** son aire, suelo y paisaje**.**

A pesar de la existencia de vegetación natural de matorral desértico micrófilo (MDM) los datos de campo reportan un medio índice de diversidad media y baja abundancia de especies. Además, existe una presencia de fauna media, derivado probablemente a que el AP no representa un área de refugio y alimentación importante.

Los pocos componentes (suelo, agua, vegetación, relieve) que integran el paisaje en el AP determinan una calidad del paisaje baja y una mediana fragilidad. Por otro lado, la visibilidad del sitio es extensa ya que no existen elementos naturales (en ciertas direcciones) que limiten la visibilidad a esta área.

Si bien es cierto que el área de Influencia no presenta una importancia alta en cuanto a flora y fauna presente, el desarrollo y uso de energía renovable dará oportunidad a las comunidades cercanas de crear un nicho que se puede ampliar en cuanto a educación, conocimiento y generación de empleos. Por ello es fundamental fomentar el uso de energías limpias, y los beneficios que esto nos puede generar a largo plazo.

IV.5 Literatura citada

Agha, M., Smith, A., Lovich, J., D, D., Ennen, J., Briggs, J., . . . Todd, B. (2017). Mammalian mesocarnivore visitation at tortoise burrows in a wind farm. *Wildlife management, 81*(6), 1117-1124.

Aguirre, G., & Cázares, E. (2009). Técnicas de campo para el inventario y monitoreo de anfibios y reptiles. En P. Moreno, & B. Werner, *Breviario para describir, observar y manejar humedales* (pág. 269). 300: Instituto de Ecología, A.C., Conanp, US Fish and Wildlife Service, United States Department of the Interior.

Álvarez, S., Álvarez, T., & González, N. (2015). *Guía para la identificación de los mamíferos de México en campo y laboratorio.* La Paz, México: CIBNOR-AMMAC.

American Ornithological Society. (2021). *Cheklist of North & Middle American Birds*. Recuperado el enero de 2021, de http://checklist.aou.org/

Aranda, J. (2012). *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México.* D.F., México: CONABIO.

Arnett, E., Baerwald, E., Mathews, F., Rodigues, L., Rodríguez, A., Rydell, J., . . . Voigt, C. (2015). Impacts of Wind Energy Development on Bats: A Global Perspective. En C. Voigt, & T. Kingston, *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World* (págs. 295-323). Berlín, Alemania: Springer.

Atienza, J., Fierro, I., Infante, O., & Valls, J. (2008). *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos.* Madrid, España: SEO/BirdLife.

Ávila, D., Chávez, C., Lazcano, M., Pérez, S., & Alcántara, J. (2015). Estimación poblacional y conservación de felinos (Carnivora: Felidae) en el norte de Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical, 66*(3), 799-813.

Bautista, F., Palacio, J., Delfín, H., Paéz, R., Carmona, E., & Delgado, M. (2011). *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales* (Segunda ed.). D.F., México: UNAM.

Best Martínez, E. I., Aguayo Camargo, J. A., & Arellano Gil, L. E. (2008). Caracterización geológica de un yacimiento petrolero en la Cuenca de Burgos – proyecto de inversión Delta del Bravo. . *Tesis Licenciatura. UNAM. Facultad de Ingeniería.*

BirdLife International. (2003). *Protecting Birds from Powerlines: a practical guide on the risks to birds from electricity transmission facilities and how to minimise any such adverse*

effect. Recuperado el Febrero de 2020, de cms.int/en/document/protecting-birds-powerlines-practical-guide-risks-birds-electricity-transmission-facilities

Blanco A., A. (1979). La definición de unidades de paisaje y su clasificación en la provincia de Santander. (E. I. Montes, Ed.) Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.

Borderías Uribeondo, M. d., & Muguruza Cañas, C. (2014). *Evaluación Ambiental.* Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Casas, G., Valenzuela, G., & Ramírez, A. (1991). *Como hacer una colección de anfibios y reptiles.* D.F., México: UNAM.

Castagnino, R. (2017). Estudio ecológico del ocelote (Leopardus pardalis) utilizando el método de cámaras trampa en el distrito de Las Piedras, Madre de Dios, Perú. *Espacio y Desarrollo, 29*, 153-178.

Ceballos, G., & Oliva, G. (2005). *Los maiferos silvestres de México.* D.F., México: CONABIO.

Challenger, A., & Soberón, J. (2008). Los ecosistemas terrestres. *Capital Natural de México VOL. 1*, 87-108.

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. (2015). *Catalogo de Localidades Indígenas 2015.*

CONABIO. (2001). Climas (clasificacion de Koppen, modificado por Garcia (1998). *Clasificacion de Koppen, modificado por Garcia (1998)*. Escala: 1:1000000. México.

CONABIO. (19 de Diciembre de 2008). *Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad*. Obtenido de Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Hacerca.html

CONABIO. (20 de Abril de 2020). *Biodiversidad mexicana*. Obtenido de Ecosistemas de México: https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex

CONAGUA. (2018). (Comisión Nacional del Agua). *Datos vectoriales de la disponibilidad de los acuíferos en escala 1:250 000*.

CONAGUA. (2020). (Comisión Nacional del Agua). *Cuencas Hidrológicas*.

CONAPO. (2015). (Consejo Nacional de Poblacion). *Índice de marginación por entidad federativa y municipio. Degradación del suelo en la República Mexicana. Escala 1:250 000.*

Consejo Nacional de Poblacion . (2010). *Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio 2010.*

Constagnio, R. (2017). Estudio ecológico del ocelote (Leopardus pardalis) utilizando el método de camaras trampa en el distrito de Las Piedras, Madre de Dios, Perú. *Espacio y Desarrollo, 29*, 153-178.

Contreras, A., Hafner, D., Lopez, J., Torres, J., & Contreras, S. (2007). Mammals of the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, México. *The Southwestern Naturalist, 52*(3), 400-409.

Contreras, J., Lazcano, D., García, J., & Contreras, A. (2013). Herpetofauna in two coastal sities in the minicipality of Soto La Marina, Tamaulipas, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana, 29*(1), 144-152.

De la Zerda, S., & Rosselli, L. (2003). Mitigación de colisión de aves contra líneas de transmisión eléctrica con marcaje del cable de guarda. *Ornitología colombiana, 1*, 42-62.

Delibes, M., Hernández, L., & Hiraldo, F. (1985). Datos preliminares de la ecología del coyote y gato montés en el sur del Desierto de Chihuahua. En T. W. México, *Primer Simposio Internacional de Fauna Silvestre* (págs. 1018-1032). DF, México: The Wildlife Society de México.

Dunn, J., & Alderfer, J. (2017). *Field guide to the birds of North America* (Septima ed.). Washington, D.C., EE.UU.: National Geographic.

Dunn, M. (1974). *Landscape evaluation techniques: an appraisal and review of the literature.* Birminghan, United Kingdom: Centre for Urban and Regional Studies, University of Birminghan.

Elizalde, C., López, J., Hernández, L., Laundré, J., Cervantes, F., Morales, F., & Alonso, M. (2014). Registro de presencia y actividades de algunos mamíferos en el desierto Chihuahuense, México. *Therya, 5*(3), 793-816.

Emmons, L. (1987). Comparative feeding ecology of felids in a neotropical forest. *Behavioral Ecology and Sociobiology, 20*, 271-283.

Encinas Escribano, A. (2000). Propuesta de una metodología de análisis del paisaje para la integración visual de actuaciones forestales: de la planificación al diseño. 613. (E. T. Montes, Ed.) Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.

Escalante, T. (2003). ¿Cúantas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos: ciencia y cultura, 52*, 53-56.

Figueroa Sandoval, B., Cortes Torres, H. G., Pimentel Lopez, J., Osuna Ceja, E. S., Rodriguez Olvera, J. M., & Morales FLores, F. J. (1991). *Manual de predicción de pérdidas de suelo por la erosión.* SARH. Colegio de Postgraduados.

Forest Service. British Columbia. (1981). *Forest landscape handbook.* Victoria, British Columbia, Canadá: Recreation Management Branch of the Ministry of Forest.

Forman, R. T., & Godron, M. (1986). *Landscape Ecology.* New York: Wiley and Sons.

García, J., Badii, M., & Contreras, A. (1998). índices de diversidad de ornitofauna: análisis en un matorral desértico micrófilo de Coahuila, México. *Revista de Biología Tropical, 45*(4), 1683-1687.

García, R. (2006). *Sistemas Complejos.* Barcelona, España: Gedisa, S. A.

García, U., Trujano, M., Contreras, A., Ávalos, O., Escobedo, O., & Corcuera, P. (2019). Diversity of Amphibians and Reptiles. En F. Álvarez, & M. Ojeda, *Animal Diversity and Biogeography of the Cuatro Ciénegas Basin, Cuatro Ciénegas Basin: An Endangered Hyperdiverse Oasis* (págs. 175-188). New York, EE.UU.: Springer.

García-Mendoza, A. (2011). Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán: Fascículo 88. *Instituto de biología*, 1-95.

Gertler. (2005). *Evaluación de resultados de Impacto del Programa Piso Firme Estado de Coahuila*.

GET. (2012). (Gobierno del Estado de Tamaulipas). *Atlas de Riesgos. Municipio de Burgos, Cruillas, Mendez y San Fernando*.

Gimaret, C., Pélissier, R., Pascal, J., & Houllier, F. (1998). Sampling strategies for the assessment of tree species diversity. *Journal of Vegetation Science, 9*, 161-172.

Gómez, M., León, M., & Hortelano, Y. (2017). Mammals of the Tamaulipeco Thorny Scrubland, Northwestern Coahuila, Mexico. *Therya, 8*(1), 35-44.

González, C., Martínez, E., & López, G. (2014). Clasificación jerárquica de gremios tróficos para aves y mamíferos de Norteamérica. *Revista Mexicana de Biodiversidad, 85*(3), 931-941.

González, F., Alcalde, J., & Ibáñez, C. (2013). *Directrices básicas para el studio del impacto de instalaciones eólicas sobre poblaciones de murciélagos en España, SECEMU.* Catalunya, España: Barbastella.

González, G., Ossa, G., Sánchez, L., & Silva, R. (2014). *Medidas de mitigación de impactos en aves silvestres y murciélagos.* Santiago, Chile: SAG.

González, J., de la Fuente, A., Hernández, L., Buzo, D., & Bonache, C. (2010). Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas urbanas de la ciudad de Puebla, México. *Animal Biodiversity and conservation, 33*(1), 31-45.

Gotelli, N., & Colwell, R. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters, 4*(4), 379-391.

Gracía, J., Contreras, A., & González, J. (1997). Estructura trófica y cambios estacionales de las aves en el matorral desértico micrófilo (Larrea tridentata) en el valle de cuatro ciénegas, Coahuila, México. En R. Dickerman, *The Era of Allan R. Phillips: A. Festschrift* (págs. 49-55). Albuquerque, EE.UU.: Horizon Communications.

Greenberg, R., & Marra, P. (2005). *Birds of Two Worlds: The ecology and evolution of migration.* Washington, EE.UU.: The Jhons Hopkins University Press.

Harrison, C., Lloyd, H., & Field, C. (2016). *Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology.* Manchester, Reino Unido : Natural England.

Hortal, J., Borges, P., & Gaspar, C. (2006). Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology, 75*, 274-287.

Howell, S., & Webb, S. (1995). *A Guide to the Birds of México and Northern Central America.* Oxford: Oxford Universidad Press.

IMTA. (2012). Obtenido de https://www.gob.mx/imta

INECC. (2015). Obtenido de http://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/informes/Informe2015.pdf

INEGI. (2001). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Conjunto de datos vectoriales. Continuo Nacional. Escala 1.1,000,000*.

INEGI. (2002). (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). *Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000.*

INEGI. (2004). (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). *Guía para la interpretación cartográfica. Edafología. México.*

INEGI. (2010). (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). *Diversidad del Estado de Tamaulipas.*

INEGI. (2012). (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). *Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000.*

INEGI. (2016). (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). *Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015*.

INEGI. (2018). (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). *Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México*.

INEGI. (2018). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México*.

Inger, R., Attrill, M., Bearhop, S., Broderick, A., Grecian, W., Hodgson, D., . . . Godley, B. (2009). Marine renewable energy: potential benefits to biodiversity? An urgent call for research. *Journal of Applied Ecology, 46*(6), 1145-1153.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informatica. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010.*

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (12 de 12 de 2017). *Censos Económicos*. Obtenido de ¡El quehacer económico en números!: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/default.aspx

Instituto Nacional de Geografía y Estadistica. (2017). *Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades.*

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal . (2010). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México .*

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. (2010). *Sistema Nacional de Informacion Municipal.*

Jiménez, G., Sandoval, A., & Trigo, N. (2012). *Guía teórica y metodológica para el conocimiento y manejo de la herpetofauna.* D.F., México: UAM.

Johnson, G., Erickso, W., Strickland, M., Shepherd, M., Shepherd, D., & Sarappo, S. (2002). Collision mortality of local and migrant birds at a large-scale wind-power development on Buffalo Ridge, Minnesota. *Wildlife Society Bulletin, 30*, 879-887.

Karns, D. (1986). *Field herpetology. Methods for the study of Amphibians and reptiles in Minnesota.* Minesota, EE.UU.: University of Minnesota.

Kaufman, K. (1996). *Lives of North American Birds.* New York, EE.UU.: The Roger Tory Peterson Institute.

Keehn, J., Shoemaker, K., & Feldman, C. (2019). Population-Level Effects of Wind Farms on a Desert Lizard. *The Journal of Wildlife Management, 83*(1), 145-147.

Kerlinger, P., & Kerns, J. (2003). *FAA lighting of wind turbines and bird collisions.* Washington: National Wind Coordinating Committee.

Kuvlesky, W., Brennan, L., Morrison, M., Boydston, K., Ballard, B., & Bryant, F. (2010). Wind Energy Development and Wildlife Conservation: Challenges and Opportunities. *Wildlife Management, 71*(8), 2487-2498.

Laparra, K., Hernández, A., Uribe, M., & Hernández, U. (2011). Características reproductoras de la tortuga dulceacuícola hicotea (Trachemys venusta). *Kuxulkab´, 17*(33), 43-49.

Laurie, J. (1970). Objectives of landscape evaluation. Oxford: Landscape Research Group.

Lawhead, D. (1977). Home range, density, and habitat preference of the bobcat on the Three Bar Wildlife Area. *Arizona Cooperative Wildlife Research Unit Quart. Rep., 27*, 7-8.

Ledec, G., Rapp, K., & Aiello, R. (2011). *Greening the Wind: Environmental and Social Considerations for Wind Power Development.* EE.UU.: World Bank Publications.

Lemos, J. (2015). *Anfibios y reptiles de las regiones 30 (Parque Natural Sierra Maderas del Carmen); 31 (Sierra El Burro-Río San Rodrigo); 36 (Sierra La Encantada); y 37 (Sierra El Pino), Coahuila*. Recuperado el enero de 2021, de http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfJF001.pdf

Lemos, J., Smith, G., & Cruz, A. (2018). *Amphibians and reptiles of Nuevo Leon.* Rodeo, EE.UU.: ECO Publishing.

Lemos, J., Smith, H., Dixon, J., & Cruz, A. (2015). *Anfibios y reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, México.* D.F., México: CONABIO.

LIE. (11 de Agosto de 2014). *Ley de la Insdutria Eléctrica.* Recuperado el 24 de Abril de 2017, de Diario Oficial de la Federación: http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php

Lira, I., & Naranjo, E. (2003). Abundancia, preferencia de hábitat e impacto del ecoturismo sobre el puma y dos de sus presas en la reserva de la biósfera El Triunfo, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología, 7*, 20-39.

Lovejoy, D. (1973). *Land use and landscape planning.* Londres: Leonard Hill.

Lovich, J., & Ennen, J. (2011). Wildlife Conservation and Solar Energy Development in the Desert Southwest, United States. *BioScience, 61*(12), 982-992.

Lucas, M., Janss, G., & Ferrer, M. (2005). A Bird and Small Mammal BACI and IG Design Studies in a Wind Farm in Malpica (Spain). *Biodiversity & Conservation, 14*(13), 3289-3303.

Margalef, R. (1969). Diversity and stability: a practical proposal and a model of interdependence. *Biology*, 25-37.

Martínez, A. (2016). *Distribución espacial de fauna: Aves, mamíferos y reptiles, en la región noreste de Coahuila.* Saltillo, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Mccord, C., & Cardoza, J. (1982). Bobcat and lynx (Felis rufus and Felis lynx). En J. Chapman, G. Feldhamer, & J. Hopkins, *Wild Mammals of North America, Biology Managments, Economics* (págs. 728-766). Chicago, EE.UU.: The University Chicago Press.

Medellín, R., Azuara, D., Maffei, L., Zarza, H., Bárcenas, E., Cruz, E., . . . Ávila, S. (2006). Censos y monitoreos. En C. Chávez, & G. Ceballos, *Memorias del primer simposio "El jaguar mexicano en el siglo XXI: situación actual y manejo"* (págs. 23-35). D.F., México: Conabio, Alianza WWF-Telcel y Universidad Nacional Autónoma de México.

Miller, B. (2001). A method for determining relative activity of free flying bats using a new activity index for acoustic monitoring. *Acta Chiropterologica, 3*(1), 93-105.

Montag, H., Parker, G., & Clarkson, T. (2016). *The effects of solar farms on local biodiversity: a comparative study.* London, Reino Unido : Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity.

Moreno, B., & López, R. (2009). *Muestreo y análisis de la vegetación de humedales, en Breviario para describir, observar y manejar humedales.* México: Ramsar, Inecol y CONANP.

Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad.* Zaragoza, España : CYTED, ORCYT-UNESCO, Sociedad Entomológica Aragonesa.

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.* Santa Cruz, Bolivia: BOLFOR.

Muñoz Pedreros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista chilena de historia natural, 77*(1), 139-156. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0716-078X2004000100011&script=sci_arttext&tlng=n

NAS. (2007). *Environmental Impacts of Wind-Energy Projects.* Washington, EE.UU.: National Academy of Science.

Navarro, J., Leirana, J., Hernández, S., & Guerrero, L. (2016). Palomas (Columbidae), pájaros carpinteros (Picidae) y colibríes (Trochilidae) como indicadores de sucesión en la selva baja de Dzilam, Yuvatán, México. *Huitzil, 17*(1), 1-7.

Noción del Paisaje. (2002). Manual de técnicas de montaña e interpretación de la naturaleza. En J. Melendo Soler, N. Arbonés Cobos, L. Cancer Pomar, P. Maza Rodriguez, & F. Lampre Vitaller. Barcelona, España: Paidotrio.

Noss, A., & Cuellar, E. (2000). Índices de abundancia para fauna terrestre en el Chaco Boliviano: huellas en parcelas y brechas barridas. En E. Cabrera, C. Mercolli, & R. Resquin, *Manejo de Fauna Silvestre en Amazonía y Latinoamérica* (págs. 73-82). Asunción, Paraguay : CITES.

O´Neal, M. (2015). *Vultures: Their evolution, ecology and conservation.* British Columbia, Canadá : CRC Press.

Odum, E. (1972). *Ecología.* Washington, DC, EE.UU.: Interamericana.

Pérez, G., & Santos, A. (2015). Grandes depredadores. Impresionantes y... ¿protectores? *Ciencia y Desarrollo, 6*, 6-11.

Pettingill, O. (1969). *Ornithology in the Laboratory and field* (4° ed.). Minnesota, EE.UU.: Burguess Publishing Company.

Pritchett, A. (1903). Some experiments in feeding lizards with protectively colored insects. *Biological Bulletin, 5*, 271-287.

Quintana, H., & Pacheco, V. (2007). Identificación y ditribución de los murciélagos vampiros del Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y salud pública, 24*(1), 81-88.

Ralph, C., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., DeSante, D., & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres.* Berkeley, EE.UU.: United States Department of Agriculture, Pacific Southwest Research Station.

Ramírez, J., Martínez, F., & Vásquez, J. (2007). Listado avifaunístico de un matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México. *Huitzil, 8*, 1-10.

Reyes, F. (2000). *Diversidad de aves residentes y migratorias presentes en tres tipos de vegetación en el sureste de Nuevo León, México.* Linares, México : Universidad Autónoma de Nuevo León.

Rolando, G. (2006). *Sistemas Complejos.* Barcelona, España: Editorial Gedisa, S.A.

Romero, F. (1993). Análisis de hábitat para fauna silvestre, una propuesta para su estudio. En F. d. Zootecnia, *Memorias del XI Simposio Nacional y I Simposio Internacional de Fauna Silvestre* (págs. 371-380). DF, México: UNAM.

Romero, M., Sánchez, C., García, C., & Owen, R. (2007). *Mamíferos pequeños: Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio* (Segunda ed.). D.F.: UNAM.

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México.* México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México.* México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Sánchez, D., Ruíz, P., & Barrera, H. (2008). Ecología de la herbívoria. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 14*(1), 51-63.

Secretaría de Economía . (2015). *Información Económica Estatal; Coahuila.*

SEDUMA, Tamaulipas. (2018). (Secretaría de Desarrollo Urbani y Medio Ambiente del Gobierno del Esrado de Tamaulipas). *Programa de gestion para mejorar la calidad del aire del Estado de Tamaulipas (2018-2027)*.

SEGEGO. (2019). (Secretaria General de Gobierno). Tamaulipas. *Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 del municipio de Cruillas, Tamaulipas.*

SEMARNAT. (2004). (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales).Dirección de Geomática. *Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000.', escala: 1:250000. México, Distrito Federal.*

SEMARNAT. (2008). *MIA-Regional.* Recuperado el Febrero de 2020, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121011/Guia_MIA-Regional.pdf

SEMARNAT. (2017). MIA-Regional. *Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional*. Ciudad de México, Ciudad de México, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SEMARNAT. (03 de 2017). *Secreataría del Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Obtenido de http://www.gob.mx/semarnat

SEMARNAT. (2019). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-2010*. Recuperado el 23 de 5 de 2019, de http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/8007/semarnat11_C/semarnat11_C.html

SENER. (01 de JUNIO de 2018). Disposiciones Administrativas de Carácter General sobre la Evaluación de Impacto Social en el Sector Energético. Ciudad de México, México: Diario Oficial de la Federación.

Servicio de Información Agrolimentaria y Pesquera. (2016). *Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta.*

Strickland, M., Arnett, E., Erickson, W., Johnson, D., Johnson, G., Morrison, M., . . . Warren, W. (2011). *Comprehensive guide to studying wind energy/wildlife interactions.* Washington, EE.UU.: National Wind Coordinating Collaborative.

Tabassum, A., Premalatha, M., Abbasi, T., & Abbasi, S. (2014). Wind energy: Increasing deployment, rising environmental concerns. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 31*, 270-288.

Taboada Gonzáles, J. Á., & Cotos Yáñez, J. M. (2005). *Sistemas de Información Medioambiental.* España: Netbiblo, S. L.

Tévar Sanz, G. (1996). La Cuenca Visual en el Análisis del Paisaje. *Seríe Geográfica*, 99-113.

Tewes, M., & Schmidly, D. (1987). The neotropical felids: jaguar, ocelot, margay, and jaguarundi. En M. Novak, J. Baker, M. Obbard, & B. Malloch, *Wildl Furbearer Management and Conservation in North America* (págs. 697-712). Ontario, Canadá : Ministry of Natural Resources.

Török, Z. (1997). Data on the ecology of amphibians and reptiles from sandy areas of the Razim-Sinoe Lagoonary System (Romania). *Travaux du Museum National d'Histoire Naturelle, 37*, 297-303.

Uribe, M. (2016). *Propuesta de guía para la evaluación y mitigación del impacto de los parques eólicos sobre la quiropterofauna en Baja California, México.* Ensenada, México : UABC.

Valdéz, R., & Ortega, J. (2014). *Ecología y manejo de fauna silvestre en México.* Texcoco, México: Colegio de Postgraduados.

Váquez-Sánchez, M., Terrazas, T., & Arias, S. (2012). El hábito y la forma de crecimiento en la tribu Cacteae (Cactaceae, Cactoideae). *Botanical Sciences*, 97-108.

Villarreal, H., Umaña, A., Ospina, M., Mendoza, H., Gast, F., Fagua, G., . . . Álvarez, M. (2004). *Manual de Métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.* Bogotá, Colombia : Instituto de investigación de recursos biologicos Alexander Von Humboldt.

Walther, B., & Moore, J. (2005). The concepts of bias, precision, and accuracy, and their use in testing the performance of species richness estimators, with a literature review of estimator performance. *Ecography, 28*, 1-15.

Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. (1978). *Preding rainfall erosion losses - a guide to conservation planning.* Washington DC: U.S. Department of Agriculture.

Yeomans, W. (1986). *Evalauación de impacto visual. Cambios en el medio natural y rural.* Nueva York.

Zamora, V., Lopez, C., MacSwiney, M., Fenton, B., Jones, G., Kalko, E., . . . Jones, K. (2016). Acoustic identification of Mexican bats based on taxonomic and ecological constraints on call design. *Methods in Ecology and Evolution, 7*(9), 1082-1091.

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Contenido

CONTENIDO V-1
V IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL V-1

V.1 Identificación de impactos V-2

V.1.1 Identificación de impactos ambientales V-6

V.2 Valoración de los impactos V-8
V.3 Indicadores de impacto V-13
V.4 Resultados de la matriz causa-efecto V-17
V.5 Caracterización de los impactos V-24

V.5.1 Descripción de los impactos identificados V-26

V.6 Resultados de la valoración de impactos V-37
V.7 Impactos residuales V-59
V.8 Impactos Acumulativos V-68
V.9 Conclusiones V-72

V IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

La identificación y valorización de los impactos ambientales ligados al desarrollo de todas las etapas del proyecto "Hive Solar Tres Manantiales" se llevó a cabo analizando la información desde la perspectiva de cada una de las etapas necesarias para el desarrollo del proyecto. Se consideraron las características específicas del proyecto con el fin de identificar dentro de los subsistemas físico-natural y socioeconómico los factores bióticos y abióticos sobre los que tendrán incidencia directa las actividades del proyecto.

El objetivo del presente apartado es identificar, valorizar y analizar los impactos generados en las diferentes etapas del proyecto, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 12, fracción V del Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. Es importante mencionar que los impactos ambientales que pueden llegar a ocurrir pueden ser tanto negativos como positivos.

Para la elaboración de este apartado se consideraron características propias del proyecto, como la ubicación física de los predios usufructuados, las características del medio biótico y abiótico del área del proyecto y las actividades que por sus características podrían ocasionar impactos al ambiente. Esta información se describe con mayor detalle en los Capítulos II y IV de la presente MIA-R.

En primer lugar, se realizó un inventario ambiental a priori de la zona en donde se el proyecto Hive Solar Tres Manantiales, considerando el estado de conservación del sitio, las condiciones ambientales, los usos de suelo, tipo de vegetación, presencia de actividades productivas existentes y cualquier otro parámetro relacionado con la ejecución del proyecto y que permita la evaluación de la calidad o estado de conservación de los ecosistemas presentes.

Posteriormente se analizaron todas las actuaciones necesarias para la realización del proyecto con la finalidad de identificar, evaluar, mitigar, corregir o compensar sus repercusiones sobre el medio. Dichas acciones asociadas al proyecto susceptibles de provocar modificaciones en los factores ambientales se analizaron desde una triple visión:

- Por los insumos o materias primas que utiliza
- Por el espacio que ocupa
- Por los efluentes que emite

V.1 Identificación de impactos

La identificación de los impactos generados por el Proyecto se realizó a través de diferentes métodos pero 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.

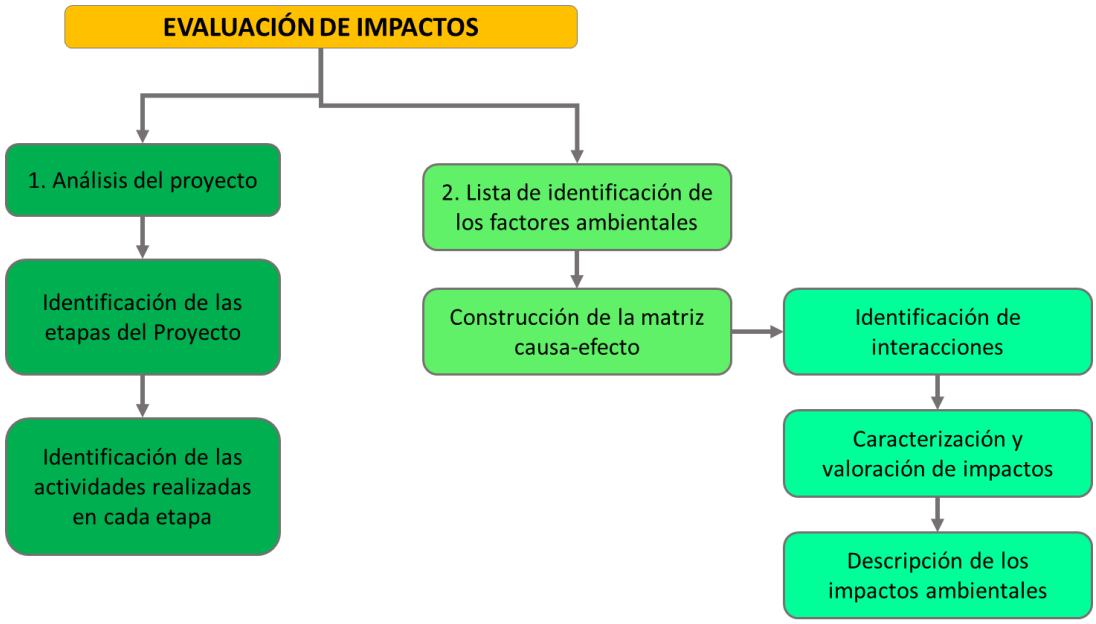


Figura V-1 Metodología general de identificación y descripción de impactos ambientales

En términos prácticos para la evaluación de impacto ambiental, es importante mencionar que el medio ambiente está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas: Medio físico o natural y Medio socioeconómico, que a su vez están divididos en subsistemas (medio abiótico, medio biótico, medo socioeconómico y medio perceptual). A cada uno de esos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes del mismo. (aire, agua, suelo, flora, fauna, entre otros). Por ejemplo, el componente ambiental "Aire" que pertenece al medio abiótico se analiza a través de los factores ambientales que lo caracterizan y posibilitan su medición: calidad del aire, nivel de polvo, nivel de olores, nivel de ruido, etc.

Con base en la experiencia de diferentes especialistas de cada área se definieron los sistemas, subsistemas, componentes ambientales y factores que podrían verse afectados por el desarrollo del proyecto. También se definieron los posibles indicadores ambientales para evaluar los impactos. Los elementos mencionados se encuentran relacionados en la siguiente tabla.

Tabla V-1 Componentes y factores ambientales susceptibles a ser impactados

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
MEDIO FÍSICO	MEDIO ABIÓTICO	AGUA	Cantidad
			Calidad
			Escorrentías
		SUELO	Calidad
			Estructura
		AIRE	Calidad
			Ruido
		PAISAJE	Visibilidad
			Calidad
			Alteración /fragilidad
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Diversidad
			Abundancia

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
			Especies vulnerables
		FAUNA	Especies vulnerables
			Diversidad
			Modificación del hábitat
			Mortalidad
SOCIOECONOMICO			Actividades comerciales
			Generación de empleos

Asimismo, se definieron las etapas y actividades del proyecto desde su inicio hasta el final, además de las actividades a desarrollar dentro de cada etapa, con el fin de evidenciar los puntos críticos de su ejecución. La planta solar fotovoltaica "Hive Solar Tres Manantiales" se interconectará a la Red Nacional de Transmisión por medio de la Subestación Tres Manantiales, por tal motivo se repotenciará la LTE a través de una línea de 115 kV de 11.4 km de longitud aproximadamente, proveniente de la subestación propia de la planta, que se encargará de elevar la tensión de generación al nivel de tensión de la subestación propiedad de CFE, por lo que para este caso particular no se evaluara la actividad: Construcción de la Línea de Transmisión, presentada en la Matriz Causa-efecto.

En la siguiente tabla se muestran las etapas identificadas y sus actividades correspondientes:

Tabla V-2 Etapas y actividades del proyecto "Hive Solar Tres Manantiales".

ETAPAS	OBRAS Y ACTIVIDADES
Preparación del sitio	Tramitación de permisos y autorizaciones
	Campamento provisional
	Desmonte
	Despalme
	Trazo y nivelación de brechas de acceso
Construcción	Excavaciones
	Cimentaciones

ETAPAS	OBRAS Y ACTIVIDADES
	Cableado del parque
	Montaje de paneles
	Montaje de subestación
	Pruebas por unidad
	Pruebas por central completa
	Instalaciones de apoyo
	Línea de transmisión
Operación y Mantenimiento	Generación de energía eléctrica
	Transporte y evacuación de energía
	Mantenimiento de paneles y equipos
	Mantenimiento de caminos
	Control de malezas
Abandono del sitio	Desmantelamiento de módulos
	Desmantelamiento de cableado subterráneo
	Desmantelamiento de edificios y subestación

Una vez identificado lo anterior, se procedió a la elaboración de la matriz causa-efecto, en la que los factores se colocaron de forma vertical mientras que las actividades se colocaron de manera horizontal, formando así una matriz capaz de evaluar que componentes se verán afectados de acuerdo con las actividades a realizar. El llenado de la matriz se realizó marcando con un número 1 la casilla donde se identificó una interacción entre la actividad y el factor, en caso contrario se colocó un cero.

Una vez realizado el llenado de la matriz, se procedió a obtener los resultados mediante la sumatoria de las diferentes interacciones identificadas, obteniéndose resultados por factor, actividad o de manera global por componente, por etapa o por subsistema. Con esto se observó que factor presenta mayor número de interacciones con base a la actividad del proyecto.

V.1.1 Identificación de impactos ambientales

Para analizar y evaluar las afecciones medioambientales de la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio, por parte del proyecto "Hive Solar Tres Manantiales", se consideraron dos conceptos básicos:

- FACTORES AMBIENTALES:

Los factores ambientales se definen como los diferentes elementos o componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida. Estos son susceptibles de ser modificados por el ser humano y estas modificaciones pueden ocasionar graves problemas. El medio ambiente puede entenderse como el sistema constituido por elementos y procesos identificados por factores como:

- ✓ El ser humano, la fauna y la flora.
- ✓ El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
- ✓ Los bienes materiales y el patrimonio cultural.
- ✓ La interacción entre todos los factores anteriores.

- IMPACTO AMBIENTAL:

Se dice que existe impacto ambiental cuando una consecuencia de una acción de un proyecto o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Es importante aclarar que el término impacto no implica únicamente negatividad, ya que éstos pueden ser tanto positivos como negativos.

Una vez aplicado lo anterior, fue posible identificar con mayor facilidad los impactos ambientales que generará la implementación del proyecto en cada una de las etapas (preparación del sitio, construcción, operación y abandono). En la siguiente tabla se presentan los impactos ambientales identificados para el proyecto "Hive Solar Tres Manantiales".

Tabla V-3. Impactos ambientales identificados para el proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración
		Modificación a los patrones de escurrimiento
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos
	Escorrentías	Modificación de los patrones de escurrimiento
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica
		Perdida de suelo por erosión hídrica
		Compactación del suelo
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes
		Generación de polvos
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad
	Calidad	Disminución de elementos bióticos
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos
	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica
		Cambio en la composición de las poblaciones

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies
		Efecto barrera
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento
		Mortalidad por electrocusión/colisión
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios
	Generación de empleos	Generación de empleos

Como se observa en la tabla anterior, las metodologías planteadas nos proveen de una amplia visión de la forma en la que los diversos componentes ambientales se verán afectados, derivando en un panorama completo de las implicaciones directas del proyecto sobre el medio ambiente, es decir, contemplan las actividades constructivas y operacionales del proyecto, así como la fase de abandono de sitio. Al mostrar las interacciones se hace más evidente la presencia de los impactos sobre cada componente.

Hay que hacer notar que en algunos casos las interacciones factor-actividad resultan ser positivas. En cuanto a la valoración de los impactos es posible categorizarlos, resaltando así aquellos que pueden comprometer la integridad del sitio donde se desarrollará el proyecto, es por ello que las metodologías utilizadas resultaron adecuadas para identificar y valorar los impactos ambientales que generará la ejecución del proyecto "Hive Solar Tres Manantiales".

V.2 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 V-4 Atributos de evaluación

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

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
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 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.	Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8 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	Fugaz 1 Momentáneo 1 Temporal 2 Persistente 3

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
		10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	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
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	Indirecto 1

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
		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.	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). 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).	Irregular y discontinuo 1
			Periódico 2
			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.

V.3 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 V-5. Indicadores de impacto ambiental

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR DE IMPACTO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	Balance hídrico m3/ha Volumen de agua infiltrada
		Modificación a los patrones de escurrimiento	Balance hídrico m3/ha Volumen de agua escurrida
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Evidencia de residuos sobre los escurrimientos Kg de residuos recolectados
		Contaminación por residuos peligrosos	Parámetros fisico-químicos Volumen de agua contaminada
	Escorrentías	Modificación de los patrones de escurrimiento	Número de escorrentías modificadas.
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Superficie con presencia de residuos (m2)
		Contaminación por residuos peligrosos	m3 de suelo contaminado
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	Cantidad de suelo erosionado por viento (ton/ha/año)
		Perdida de suelo por erosión hídrica	Cantidad de suelo erosionado por precipitación (ton/ha/año)

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR DE IMPACTO
		Compactación del suelo	Superficie compactada (m2) Superficie de ocupación temporal y permanente (m2)
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	Percepción de emisiones provenientes del escape de camiones o vehículos al interior del proyecto
		Generación de polvos	Percepción de partículas suspendidas (polvos)
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	Incremento en los niveles de ruido (dB) Percepción de ruidos extraordinarios
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Percepción de cambios desde puntos de observación
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	Cambio en la percepción de los elementos naturales
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	Percepción de elementos distintos
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies	Índices de diversidad y riqueza específica
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	Relación individuos/ ha
	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Número de especies con algún estatus de protección identificadas
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Número de especies con algún estatus de protección identificadas

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR DE IMPACTO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Actualización de Índices de diversidad
		Cambio en la composición de las poblaciones	Actualización de Índices de riqueza
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	Superficie con cambio de uso de suelo forestal
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	Superficie con cambio de uso de suelo forestal
		Efecto borde	Perímetro del área del proyecto vallado.
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	Número de individuos muertos por atropellamiento Número de especies afectadas
		Mortalidad por electrocusión/colisión	Número de individuos muertos por colisión o electrocusión bajo la LTE Número de especies afectadas
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	Relación compra de productos y servicios/ingresos mensuales netos
	Generación de empleos	Generación de empleos	Relación población ocupada/ingresos mensuales netos

V.4 Resultados de la matriz causa-efecto

Teniendo en cuenta el análisis realizado para la matriz causa-efecto, donde se identificaron las incidencias que representa la implementación del proyecto en el medio, se tiene que en total existirán 140 interacciones como resultado del cruce de 21 actividades correspondientes a las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio con 21 factores asociados a componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, es importante señalar que en el caso del componente Socioeconómico las interacciones fueron contabilizadas una por etapa dado que los factores identificados serán continuos en todas las etapas del proyecto variando únicamente su intensidad en cada etapa.

De acuerdo con lo anterior, de las 148 interacciones identificadas, se tiene que 106 corresponden al medio abiótico, mientras que para el medio biótico se identifican 33 y para el socioeconómico sólo 9.

En cuanto a las interacciones identificadas para cada una de las etapas de ejecución del proyecto se tiene que la que tiene mayor número de incidencias sobre el medio natural sobre el que será instalado el proyecto será la preparación del sitio con 55 incidencias, mientras que la tendrá un menor número es el abandono del sitio con 23 incidencias, en la siguiente gráfica se muestra el detalle de las interacciones por etapa del proyecto.

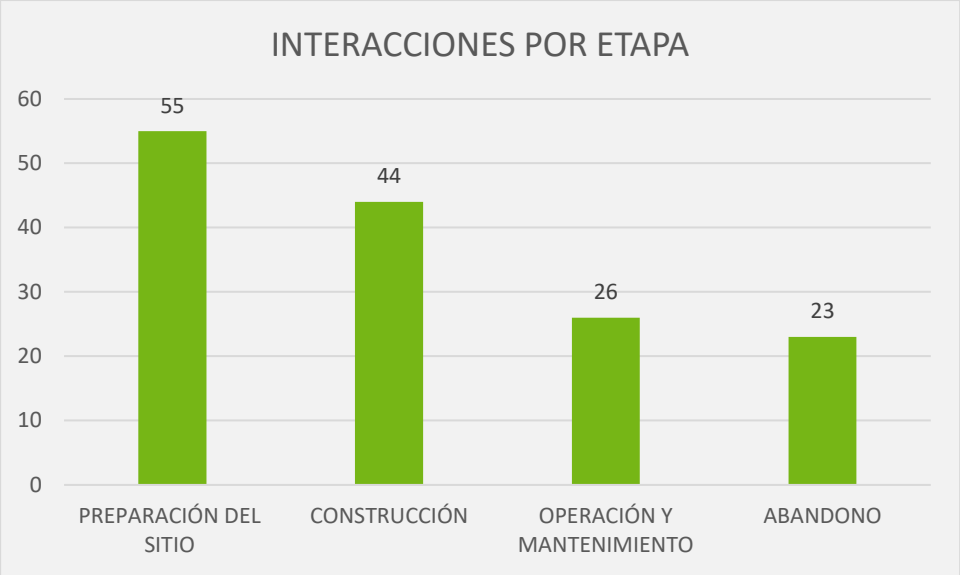


Figura V-2 Interacciones por etapa del proyecto.

De acuerdo con lo anterior, para la etapa de preparación del sitio se identificaron un total de 55 interacciones, siendo las actividades con más incidencias el desmonte y el despalme con 17 incidencias cada una; en el siguiente gráfico se muestra el detalle de las incidencias por actividad para esta etapa.

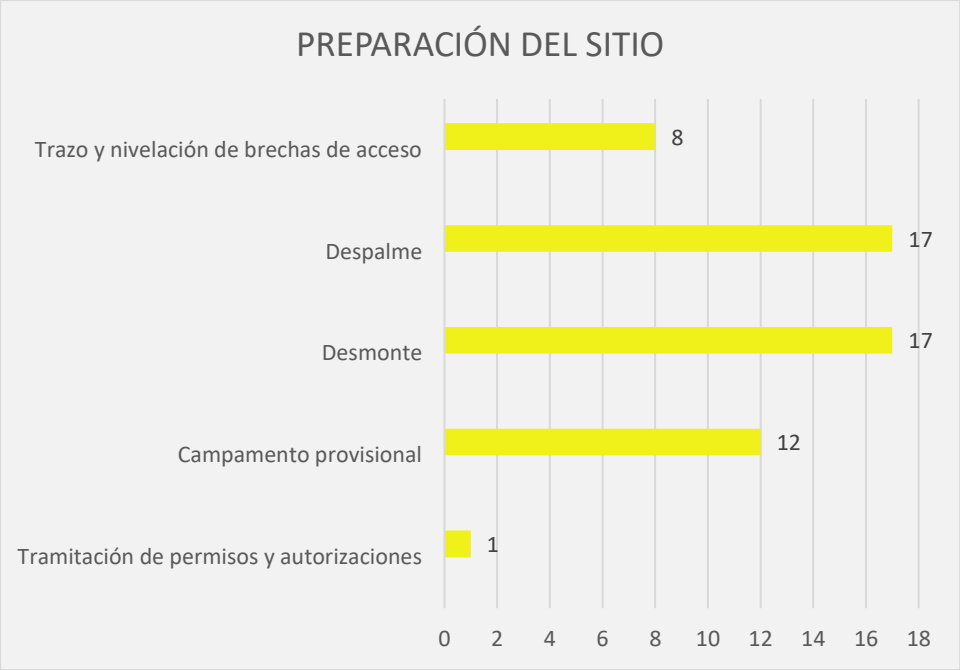


Figura V-3 Incidencias por actividad para la etapa de preparación del sitio.

En lo que respecta a la etapa de construcción se tiene que en total se identificaron 44 incidencias, siendo la actividad con mayor número de interacciones la excavación con 10 interacciones, en la siguiente gráfica se muestra el detalle de incidencias por actividad.

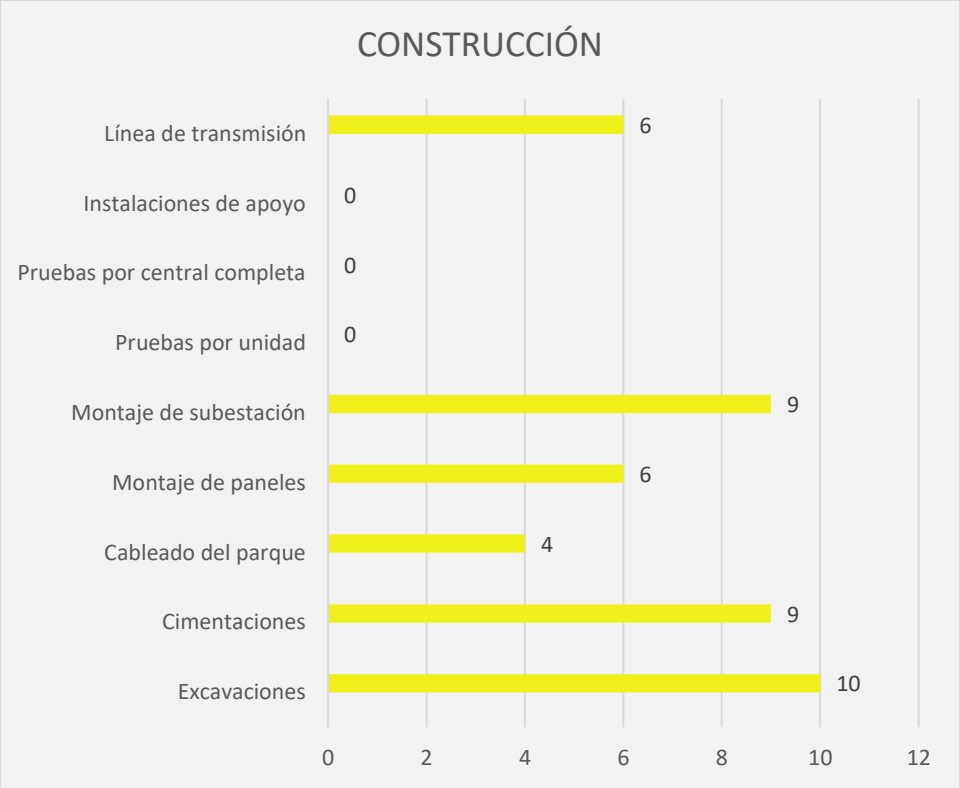


Figura V-4 Incidencias por actividad para la etapa de Construcción.

Para la etapa de Operación y mantenimiento, en total se identificaron 26 interacciones, siendo las actividades con mayor número las denominadas control de malezas y transporte y evacuación de energía con 7 y 6 interacciones respectivamente; en la siguiente gráfica se presenta el resultado del cruce las actividades con los factores ambientales para esta etapa.

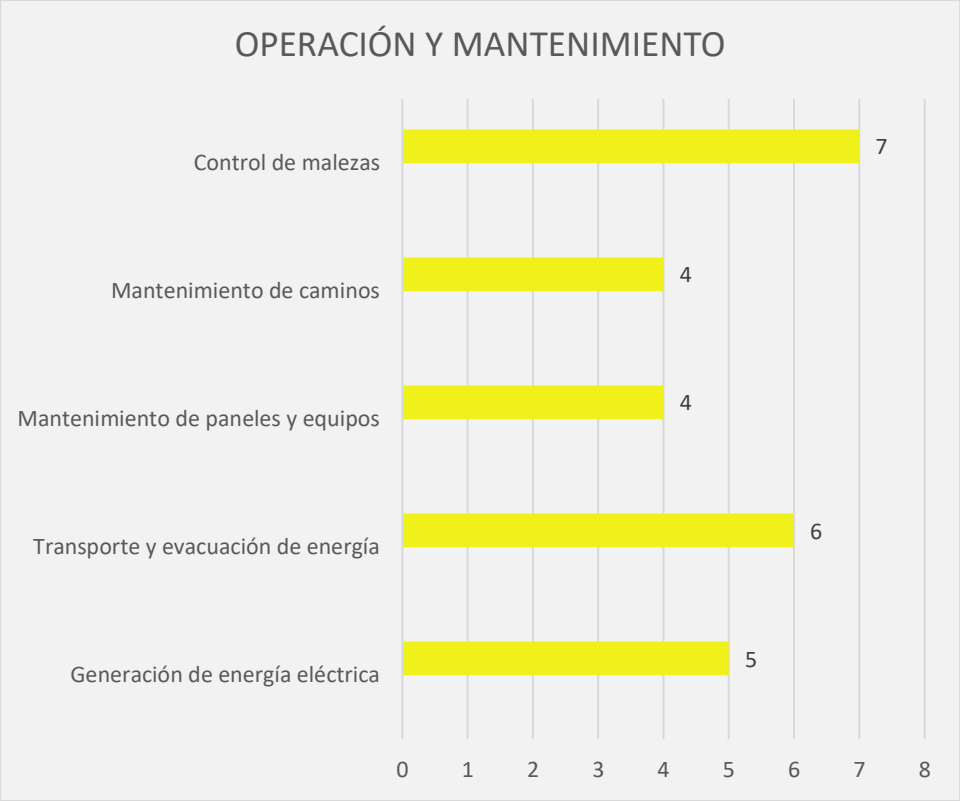


Figura V-5 Incidencias por actividad para la etapa de operación y mantenimiento.

Finalmente, para la etapa de abandono del sitio, se lograron identificar un total de 23 interacciones, siendo la actividad con mayor número la denominada desmantelamiento de módulos con 12 incidencias; en la gráfica que sigue se presenta el detalle de las incidencias por actividad dentro de esta etapa.

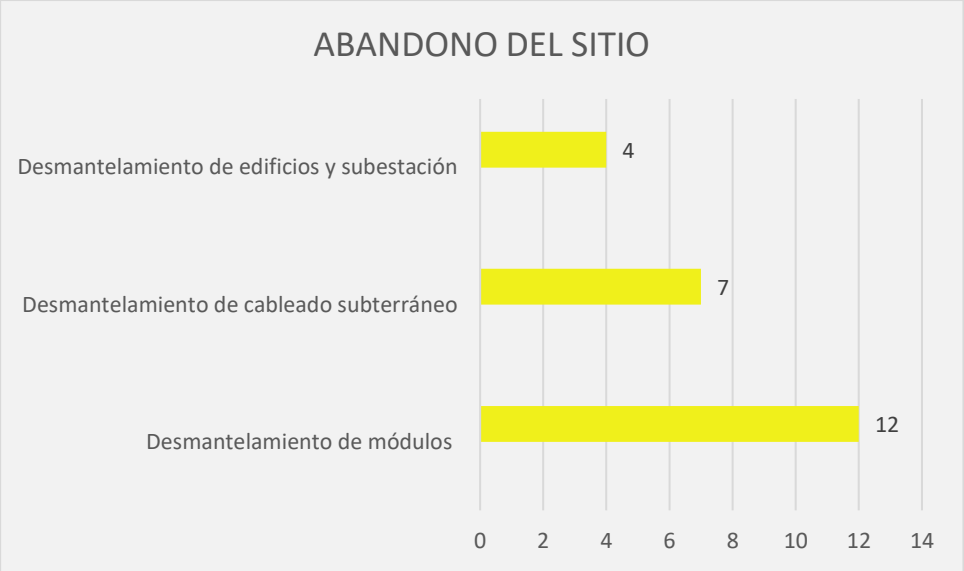


Figura V-6 Incidencias por actividad para la etapa de abandono del sitio.

La Matriz Causa-Efecto se incluye como anexo electrónico al presente documento, en el archivo denominado **Anexo C5_Matriz de impacto**.

Ahora bien, en lo que respecta a las interacciones por componente se tiene que el componente que tendrá mayor número de interacciones es el paisaje con un total de 28 incidencias, mientras que el componente que tendrá menos interacciones es la flora con solo 8 incidencias, en la siguiente gráfica se presenta la cantidad de interacciones por componente ambiental.

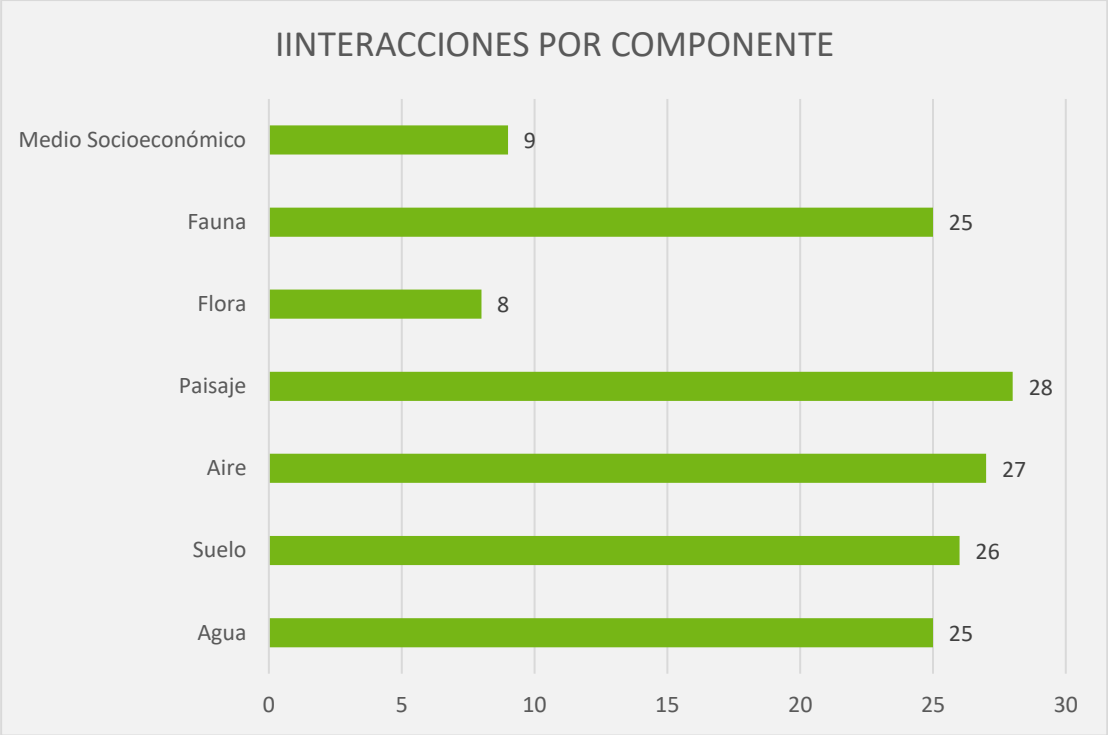


Figura V-7 Interacciones por componente ambiental.

En lo que respecta a la ocurrencia de interacciones sobre los factores ambientales se tiene que el que mayor número de incidencias tendrá es el ruido con un total de 15 incidencias, mientras que el factor con menor número de incidencias corresponde a las especies vulnerables de flora, con sólo dos interacciones; dentro de la siguiente gráfica se presenta el detalle del número de incidencia de cada uno de los factores que será influenciado por el proyecto.

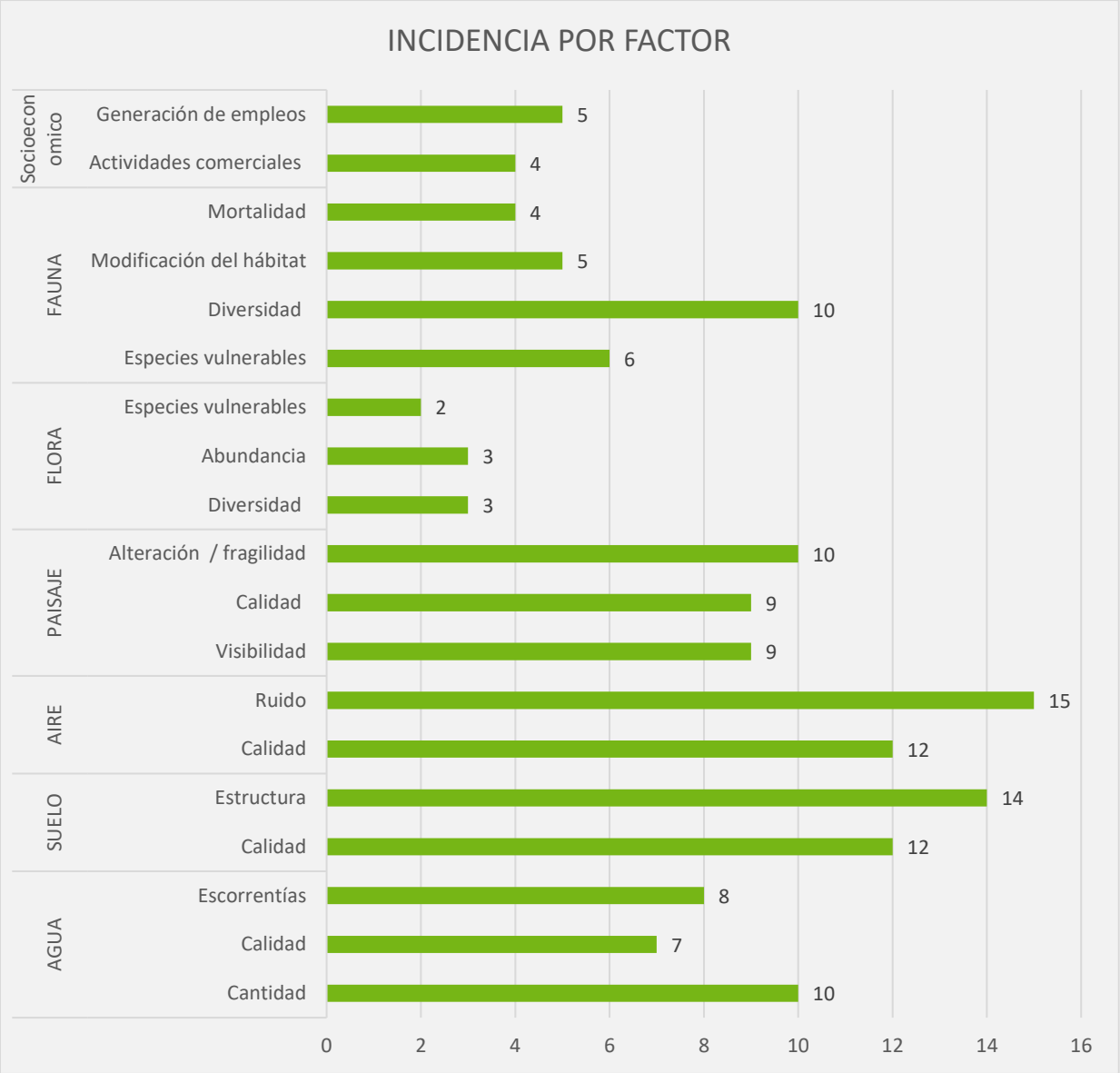


Figura V-8 Interacciones por factor.

V.5 Caracterización de los impactos

Hasta esta sección del presente Capítulo se han establecido las acciones del proyecto que podrán generar impactos en el ambiente, además de una serie de pasos para identificar el conjunto de estos. Es importante mencionar que para desarrollar una primera aproximación

acerca de la selección de aquellos impactos que por sus características pudieran identificarse como significativos (positivos o negativos), es indispensable definir a un atributo significativo. Se considera un atributo significativo cuando el componente ambiental o factor que recibirá el efecto directo del impacto adquiere una importancia especial que se encuentra reconocida en la legislación, planes, programas o en las normas oficiales mexicanas.

De acuerdo con lo anterior, la metodología utilizada nos permitió abordar el aspecto de la probabilidad de que los impactos significativos ocurran y, a su vez, facultó la ponderación y la aplicación de pruebas estadísticas a cada componente ambiental y factor mediante valores numéricos. Así, se identificará con mayor facilidad cuál de ellos se verá afectado considerablemente por el proyecto del Parque Fotovoltaico. Asimismo, se podrá identificar si es un impacto sinérgico, residual o acumulativo. Una vez identificados los impactos con mayor alcance e intensidad, en el capítulo inmediato posterior, se procederá a la elaboración de medidas preventivas y de mitigación.

A continuación, se presentan de acuerdo con la metodología los rangos de importancia que definen el carácter 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.

V.5.1 Descripción de los impactos identificados

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 como Moderados y Severos 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. Es importante mencionar que en el presente proyecto no se identificaron impactos críticos.

V.5.1.1 Descripción de impactos del componente Agua

Para el componente agua se identificaron un total de cuatro posibles impactos, los cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla V-6 Descripción de los impactos identificados para el componente agua.

COMPONENTE: AGUA	
Factor: Cantidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono de sitio	
Impacto: Modificación a los patrones de escurrimiento	**Descripción:** Las actividades que pudieran disminuir la infiltración son el desmonte y despalme, ya que la capa vegetal y la capa orgánica del suelo permiten que el agua de lluvia escurra lentamente permitiendo la saturación del suelo y su infiltración. Sin embargo, en el sitio de interés existe una baja cubierta vegetal que pudiera retener la humedad y no se observa una capa orgánica bien definida. Además, la zona en general no es una zona de recarga natural de agua, ya que la precipitación es muy baja. Es decir, la infiltración es baja por factores naturales propios en la zona.
Impacto: Modificación a los patrones de escurrimiento	**Descripción:** La eliminación de la cubierta vegetal y el despalme provocan, por una parte, que la cantidad de agua que se precipita sobre la superficie no llegue a infiltrarse y por otra que se incremente la escorrentía superficial, al cambiar la estructura y conformación del suelo.

COMPONENTE: AGUA	
Factor: Calidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción y Abandono de sitio	
Impacto: Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	**Descripción:** Uno de los efectos colaterales de la inclusión de seres humanos dentro de cualquier entorno es la generación de residuos sólidos urbanos, en este caso, dichos residuos serán generados dentro de cada una de las diferentes etapas del proyecto, sin embargo, tendrán mayor presencia dentro de la etapa de preparación del sitio y construcción del parque derivado de la presencia de diferentes frentes de trabajo a lo largo del área del proyecto. El impacto se asocia principalmente a la presencia de precipitaciones en la zona.
Impacto: Contaminación por residuos peligrosos	**Descripción:** En estas etapas la generación de residuos peligrosos serán los aceites, aditivos, combustibles, etc., utilizados para el funcionamiento de maquinaria y/o herramientas utilizadas, que al ponerse en contacto con el agua (escurrimientos) la contaminan. En estas etapas se espera que no se generen más de 400 kg/año de residuos peligrosos, ya que no existen grandes fuentes de generación, no obstante, por las características de contaminación se consideró que pueden llegar a provocar una afectación alta en contacto con este componente.

V.5.1.2 Descripción de impactos del componente Suelo

En el caso del componente suelo fueron identificados cinco posibles impactos, mismos que se describen en la siguiente tabla.

Tabla V-7 Descripción de los impactos identificados para el componente suelo.

COMPONENTE: SUELO	
Factor: Calidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono de sitio.	
Impacto: Contaminación por residuos sólidos	**Descripción:** La generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, estará asociada principalmente a las distintas actividades

COMPONENTE: SUELO	
urbanos y de manejo especial	que se realizan dentro de cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, así como a la cantidad de personal que forme parte del proyecto, con lo cual el impacto varia en su intensidad a lo largo del desarrollo del proyecto. La ocurrencia del impacto se relaciona con una disposición inadecuada de los residuos.
Impacto: Contaminación por residuos peligrosos.	**Descripción:** La ocurrencia de este impacto se asocia principalmente a una inadecuada disposición de los residuos peligrosos provenientes de los vehículos y maquinaria que transite dentro del área del proyecto en las distintas etapas de ejecución. Los residuos peligrosos que se tiene considerado generar corresponden a lubricantes, aceites, combustibles, aditivos entre otros. La intensidad del impacto corresponde a la cantidad de vehículos y maquinaria que transiten por el área del proyecto, siendo más importantes la preparación del sitio y la construcción.
Factor: Estructura Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento.	
Impacto: Perdida de suelo por erosión eólica.	**Descripción:** Es importante mencionar que el área de proyecto está inmersa dentro de una zona con susceptibilidad a la erosión. Una vez que se realicen las actividades de desmonte y despalme durante la etapa de preparación de sitio, la estructura actual del suelo se verá modificada de tal modo que el suelo quedará mucho más susceptible a ser erosionado por factores como el viento. Se prevé que este impacto ocurra principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Impacto: Perdida de suelo por erosión hídrica.	**Descripción:** Derivado del cambio de uso de suelo forestal que será necesario realizar para la implementación del proyecto, las propiedades del suelo se verán modificadas, de tal modo que el suelo sea más susceptible a erosionarse por factores físicos como la lluvia, este impacto ocurrirá principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Impacto: Compactación del suelo.	**Descripción:** En lo que respecta a este impacto, se prevé que ocurra durante todas las etapas del proyecto, y sea más intenso durante la preparación del sitio y construcción derivado de los procesos

COMPONENTE: SUELO	
	constructivos del proyecto, sin embargo durante la etapa de operación y mantenimiento este impacto se presentará en los caminos internos y de acceso al predio.

V.5.1.3 Descripción de impactos del componente Aire

En el caso del componente aire se reconocieron tres posibles impactos enfocados a la calidad y ruido. En la siguiente tabla se describen con mayor detalle dichos impactos.

Tabla V-8 Descripción de los impactos identificados para el componente aire

COMPONENTE: AIRE	
Factor: Calidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio	
Impacto: Generación de gases contaminantes.	**Descripción:** Con el tránsito de camiones y maquinaria pesada en las inmediaciones del área del proyecto, se generarán gases contaminantes provenientes de la combustión de combustibles fósiles. De acuerdo con lo mencionado en el Programa de Gestión para mejorar la calidad del aire del Estado de Coahuila de Zaragoza 2017-2026 (ProAire), en los años 2013, 2014, 2015 y 2016 se presentaron datos que revelan días fuera de la norma de partículas PM10, así como días con altas emisiones de O3 dados los datos anteriores se determina que la calidad del aire es MALA. Adicional a esto, se observó que colindante al área de proyecto no existen fuentes fijas de generación de gases contaminantes, pero si existe la presencia de la carretera federal por la que transitan diariamente vehículos que fungen como fuentes móviles de generación.
Impacto: Generación de polvos.	**Descripción:** Derivado del movimiento de tierras, como el despalme, nivelación y conformación del terreno, se producirá la dispersión de polvos, por lo que este impacto está asociado a las actividades propiamente de

COMPONENTE: AIRE	
	la construcción del proyecto. Para las actividades de desmantelamiento (desmontaje y retiro) se utilizarán vehículos y maquinaria, que producirán gases de combustión, así como polvos por su circulación.
Factor: Ruido Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio	
Impacto: Generación de ruido por maquinaria y/o camiones.	**Descripción:** La mayoría de las actividades que se desarrollarán dentro de las etapas de preparación de sitio y construcción estarán relacionadas con el empleo de maquinaria pesada, así como la circulación de vehículos pesado, necesarios para el traslado de materiales dentro y fuera del área del proyecto, y la maquinaria para el desmonte, generarán un impacto sonoro en el sitio. Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, las fuentes de generación de contaminantes y ruido serán los vehículos utilizados por el personal encargado de la operación del Parque Solar y del mantenimiento. Por lo anterior estos impactos son irrelevantes.

V.5.1.4 Descripción de impactos del componente Paisaje

En el caso del componente paisaje se identificaron un total de tres posibles impactos, los cuales se describen con mayor detalle en la tabla siguiente.

Tabla V-9 Descripción de los impactos identificados para el componente paisaje

COMPONENTE: PAISAJE	
Factor: Visibilidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio	
Impacto: Modificación en los patrones de visibilidad	**Descripción:** La zona de interés tiene poca visibilidad desde largas distancias por la topografía del sitio y la existencia de barreras naturales. En el área de proyecto el retiro de la cubierta vegetal y la adecuación del terreno propiciarán que la visibilidad del sitio aumente ligeramente.

COMPONENTE: PAISAJE	
	Por la superficie de afectación la intensidad del impacto pudo considerase como alta, sin embargo, por la visibilidad natural del sitio el impacto tendrá menor relevancia. Cabe mencionar que se considera el cambio de uso de suelo de terrenos forestales (CUSTF), esto implica una proporción de cambio visual y de visibilidad del paisaje.
Factor: Calidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio	
Impacto: Disminución de los elementos bióticos	**Descripción:** La calidad del paisaje radica en la naturalidad del mismo, es decir a mayor cantidad o superficie con presencia de elementos naturales mayor es la calidad. Con el desmonte del área del proyecto, se disminuye la cobertura vegetal que a su vez influye en la reducción de especies de flora y fauna, así como el impacto por el cambio de uso de suelo (CUSTF). La intensidad de este impacto se valoró como alta y resulto un impacto de categoría severa.
Factor: Alteración/fragilidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio	
Impacto: Presencia de elementos no naturales	**Descripción:** La presencia humana, la operación de vehículos y maquinaria, los edificios y sobre todo los paneles son elementos antrópicos, que aumentan la fragilidad del sitio.

V.5.1.5 Descripción de impactos del componente Flora

Para el componente flora se identificaron un total de tres posibles impactos que pueden condensarse como se describe en la siguiente tabla.

Tabla V-10 Descripción de los impactos identificados para el componente flora

COMPONENTE: FLORA	
Factor: Diversidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	
Impacto: Disminución en la diversidad de especies.	**Descripción:** Tal como se mencionó en el Capítulo IV del presente estudio, dentro del área del proyecto se presenta vegetación forestal

COMPONENTE: FLORA	
	de tipo Matorral Desértico Micrófilo en estado primario en proceso de degradación, asociado principalmente a actividades antropogénicas como la ganadería y la agricultura. Es por ello que se espera que con la ejecución del desmonte y el despalme, se vea disminuido el número de especies que actualmente se encuentran distribuidas al interior del área del proyecto. En este sentido, se tiene que el área del proyecto a pesar de tener una diversidad baja, esta será afectada en su totalidad por la ejecución del cambio de uso de suelo para dar paso a la infraestructura temporal y permanente que conformará el proyecto, es por ello que este impacto se presentará durante la etapa de preparación de sitio y construcción, mientras que para la etapa de abandono se espera que la vegetación que haya podido recuperarse y coexistir con la infraestructura del proyecto se vea afectada parcialmente por el desmantelamiento de los componentes del proyecto.
Factor: Abundancia Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	
Impacto: Disminución en la abundancia de los organismos.	**Descripción:** Teniendo en cuenta que será necesario realizar actividades concernientes al cambio de uso de suelo en terrenos forestales en el sitio donde será implementado el proyecto, el número de individuos que actualmente se encuentran presentes en el sitio se verá disminuido en su totalidad, ya que por los procesos constructivos del proyecto es necesario contar con áreas libres de vegetación que permitan la nivelación del terreno y la instalación de los componentes, en este sentido se prevé que este impacto ocurra durante la etapa de preparación de sitio y construcción, así como durante la etapa de abandono del proyecto se infiere que el retiro de los componentes del proyecto pueda disminuir el número de individuos presentes, aunque con mucha menor intensidad.
Factor: Especies vulnerables Etapa (s): Preparación del sitio	

COMPONENTE: FLORA	
Impacto: Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	**Descripción:** Derivado de la visita de campo realizada en el área del proyecto fue posible identificar la presencia de tres especies de cactáceas incluidas dentro alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En este caso se registraron individuos de *Coryphantha poselgeriana* y *Coryphantha ramillosa* listadas dentro de la categoría de Amanezada (A), mientras que *Coryphantha pseudoechinus* se encuentra en la categoría Sujeta a protección especial (Pr). Teniendo en cuenta lo anterior, la afectación que ocasionará el proyecto sobre los individuos de las especies mencionadas se realizará por efectos de la remoción de la cobertura vegetal, la cual se deberá realizar como parte de las actividades de preparación del sitio y su efecto será permanente durante el resto de las etapas del proyecto.

V.5.1.6 Descripción de impactos del componente Fauna

Para el caso del componente fauna se identificaron un total de siete posibles impactos, los cuales se describen con mayor detalle dentro de la siguiente tabla.

Tabla V-11 Descripción de los impactos identificados para el componente fauna.

COMPONENTE: FAUNA	
Factor: Especies vulnerables Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono de sitio.	
Impacto: Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	**Descripción:** Derivado de los muestreos realizados dentro del área del proyecto, fue posible identificar una especie incluida dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. La especie registrada corresponde a la manchas lateral común (*Uta stansburiana*) incluida en la categoría de Amenazada (A). Esta especie es de hábitos terrestres, mínimamente trepadora, así mismo, es altamente territorial y por tanto suele no alejarse de sus dominios; se encuentra en riesgo debido a la pérdida

COMPONENTE: FAUNA	
	de su hábitat y a la alta mortalidad que existe entre sus crías las cuales rara vez llegan a vivir más de dieciocho semanas. Se prevé que el impacto ocurra desde la etapa de preparación del sitio y construcción ya que con la ejecución del cambio de uso de suelo se modificarán las condiciones del hábitat en el sitio, este impacto será permanente durante la etapa de operación ya que algunos individuos de esta especie podrían ocupar nuevamente el área pudiendo resultar afectada principalmente durante el mantenimiento de los componentes.
Factor: Diversidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono de sitio.	
Impacto: Disminución de la riqueza específica.	**Descripción:** Como resultado del muestreo de fauna realizado dentro del área del proyecto se tiene que existe una diversidad de tipo común del Matorral Desértico Micrófilo. Ahora bien, con la implementación del proyecto se espera que la mayoría de las especies que actualmente se distribuyen dentro del sitio se desplacen de manera temporal o permanente a áreas aledañas al proyecto, ocasionando una reducción significativa en la cantidad de especies que actualmente utilizan el sitio como su hábitat. Se prevé que este impacto se de a partir de la preparación del sitio y la construcción donde su intensidad será mayor, mientras que en la etapa de operación y mantenimiento la intensidad será menor ya que algunas especies podrán coexistir con los componentes del proyecto; en el caso de la etapa de abandono, este impacto podrá darse con una intensidad intermedia, ya que será necesario realizar distintas actividades para el desmantelamiento del parque.
Factor: Modificación del hábitat Etapa (s):	
Impacto: Eliminación de áreas de descanso, alimentación,	**Descripción:** Este impacto esta dado directamente por la ejecución del cambio de uso de suelo forestal necesaria para la implementación del proyecto, dado que de acuerdo con los resultados del muestreo de campo realizado, existen diferentes especies que utilizan

COMPONENTE: FAUNA	
reproducción, etc. de las especies.	actualmente el área como refugio, áreas de alimentación entre otras; se prevé que este impacto sea constante durante todas las etapas del proyecto, pero tendrá diferente intensidad ya que después de que finalicen las actividades constructivas será posible que algunas especies vuelvan a ocupar el sitio principalmente las especies generalistas que no necesitan hábitats especializados para su sobrevivencia.
Impacto: Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	**Descripción:** La ocurrencia de este impacto estará asociada al desmonte y despalme que se realizarán como parte de las actividades de la etapa de preparación de sitio; se refiere al cambio que ocurrirá en el comportamiento de las especies, principalmente aquellas que utilizan el área como hábitat ya que al modificar las condiciones naturales del área, los organismos tenderán a moverse hacia áreas aledañas en busca de recursos. Además, durante la etapa de operación del proyecto la iluminación podría ser otro factor importante para la permanencia de algunos individuos no solo dentro del área del proyecto si en zonas aledañas.
Impacto: Efecto barrera	**Descripción:** Este impacto se presentará a partir de la etapa de construcción, y estará asociado principalmente a la colocación del vallado en la zona perimetral del parque. El efecto barrera se espera que ocurra dado que esta infraestructura evitará el libre tránsito de las especies hacia el área del proyecto, teniendo que rodear o en su caso buscar un sitio de características similares que les permita obtener los recursos necesarios para subsistir. Por lo tanto, ese impacto será permanente duran toda la vida útil del proyecto.
Factor: Mortalidad Etapa (s): Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio.	
Impacto: Mortalidad por atropellamiento	**Descripción:** Teniendo en cuenta el resultado de los muestreos realizados y las actividades que se desarrollarán como parte de la construcción y operación del proyecto, se tiene que este impacto

COMPONENTE: FAUNA	
	afectará principalmente a los individuos de lento desplazamiento, específicamente a la herpetofauna y los roedores, y la intensidad estará asociada la cantidad de vehículos que transiten por el sitio, por lo que se espera que durante la etapa de preparación del sitio y construcción este impacto sea más intenso que durante la operación del proyecto, volviendo a cobrar importancia en los trabajos de abandono del sitio.
Impacto: Mortalidad por electrocusión/colisión	**Descripción:** Este impacto se reconoce a partir de las últimas actividades de construcción de la LTE y durante toda la vida útil del proyecto, donde las infraestructuras propias de la misma, pudiera ocasionar colisiones y electrocuciones a especies como *Buteo jamaicensis* y *Elanus leucurus*, ocasionando la muerte de los organismos.

V.5.1.7 Descripción de impactos del componente Socioeconómico

En el caso del componente socioeconómico se identificaron un total de dos posibles impactos categorizados como positivos, cuales se describen dentro de la siguiente tabla.

Tabla V-12 Descripción de los impactos identificados para el componente socioeconómico.

COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO	
Factor: Actividades comerciales Etapa (s): Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio.	
Impacto: Categoría:	**Descripción:** Este impacto estará asociado a la presencia de trabajadores del proyecto y a las necesidades que deban cubrir por causa de sus labores o bien por el incremento en su capacidad adquisitiva. Se considera que este impacto estará presente durante todas las etapas del proyecto, pero su intensidad variará en función de la cantidad de personas que trabajen o que sus fuentes de ingreso dependan del proyecto.
Factor: Generación de empleos Etapa (s): Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio.	

COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO	
Impacto:	**Descripción:** Este impacto está asociado directamente a las necesidades del proyecto y estará presente durante todas las etapas del mismo. Se espera que con la construcción y operación del Parque Solar, se generen empleos de tipo directo e indirecto, así como empleos que requieran conocimientos especializados y empleos de fácil acceso para toda la población vecina. Se espera que este impacto sea más intenso en la preparación del sitio y la construcción y se vea reducido considerablemente en la etapa de operación del proyecto volviéndose a reactivar con los trabajos de abandono del sitio.
Categoría:	

V.6 Resultados de la valoración de impactos

Una vez identificados y descritos los posibles impactos por generar a consecuencia del desarrollo del proyecto Hive Solar Tres Manantiales es posible realizar la valoración de estos aplicando la metodología antes descrita. La matriz de importancia por cada etapa del proyecto se podrá consultar de manera digital en *el Anexo C5_Matriz de impacto*.

En la siguiente tabla 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 V-13 Categorización de los impactos por etapa de ejecución del proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	Moderado	Moderado	N/A	N/A
		Modificación a los patrones de escurrimiento	Moderado	Moderado	N/A	Moderado
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Irrelevante	Moderado	Irrelevante	Moderado

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO
		Contaminación por residuos peligrosos	Moderado	Moderado	Moderado	Irrelevante
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Irrelevante	Moderado	Irrelevante	Moderado
		Contaminación por residuos peligrosos	Moderado	Moderado	Irrelevante	Irrelevante
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	Moderado	Moderado	N/A	Moderado
		Perdida de suelo por erosión hídrica	Moderado	Moderado	N/A	Moderado
		Compactación del suelo	Moderado	Moderado	N/A	Moderado
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	Irrelevante	Moderado	Irrelevante	Moderado
		Generación de polvos	Moderado	Moderado	Irrelevante	Irrelevante
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	Moderado	Moderado	Irrelevante	Irrelevante
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Severo	Moderado	Moderado	Moderado
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	Severo	Moderado	N/A	Moderado
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	Severo	Moderado	Moderado	N/A
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies	Severo	N/A	Irrelevante	Moderado
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	Severo	N/A	Irrelevante	Moderado

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO
	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Moderado	N/A	N/A	N/A
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Moderado	Irrelevante	Irrelevante	Moderado
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Severo	Irrelevante	Moderado	Moderado
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	Severo	Irrelevante	N/A	Moderado
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
		Efecto barrera	N/A	Severo	Moderado	N/A
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
		Mortalidad por electrocusión/colisión	N/A	N/A	Moderado	Irrelevante
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	Moderado	Severo	Moderado	Moderado
	Generación de empleos	Generación de empleos	Moderado	Severo	Moderado	Moderado

N/A= Cuando el impacto no se presenta en esa etapa en específico.

En la siguiente gráfica se muestra para cada una de las etapas del proyecto el número de impactos y su categorización de acuerdo con la metodología de valoración empleada. Mediante esta gráfica se puede observar que en ninguna de las etapas existirán impactos críticos y que los impactos severos se presentarán principalmente en las etapas de

preparación del sitio y construcción, esto con relación a que estas etapas consideran las primeras actividades a desarrollar como parte del proyecto y en ellas se prevén procesos constructivos que podrían afectar el medio en el que será instalado el proyecto.

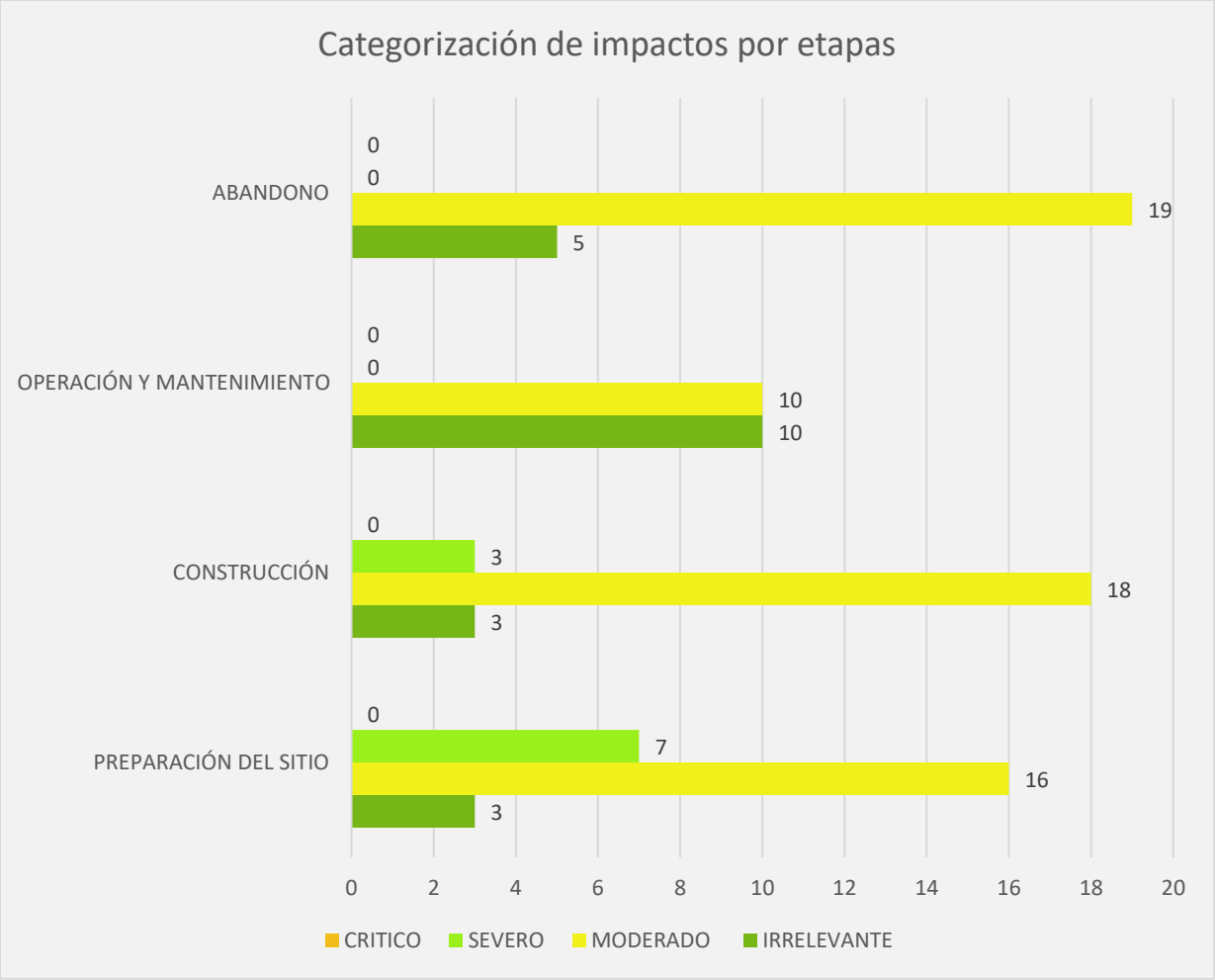


Figura V-9 Categorización de impactos por etapas del proyecto.

De manera específica, se tiene que en el caso del componente agua los impactos resultaron ser principalmente irrelevantes a severos, en función de la intensidad esperada para cada uno, en la siguiente gráfica se muestra el número de impactos de acuerdo a su categoría para el componente agua.

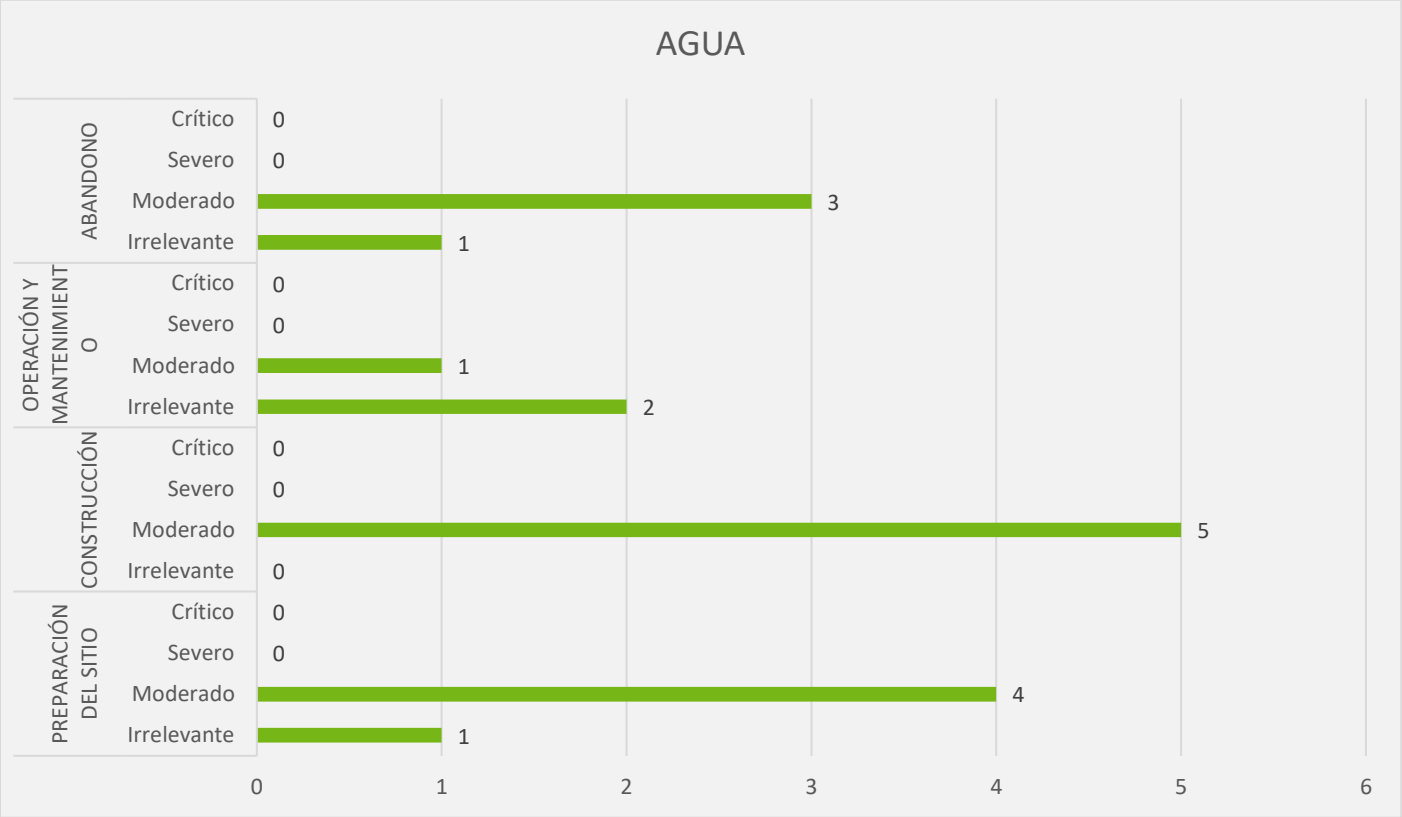


Figura V-10 Categorización de los impactos para el componente agua.

En el caso del componente suelo, los impactos resultantes se categorizan como irrelevantes y moderados variando su intensidad a lo largo de las distintas etapas del proyecto, es importante señalar que ningún impacto obtuvo la categoría de severo. En la siguiente gráfica se presenta la categorización de los impactos por etapa del proyecto.

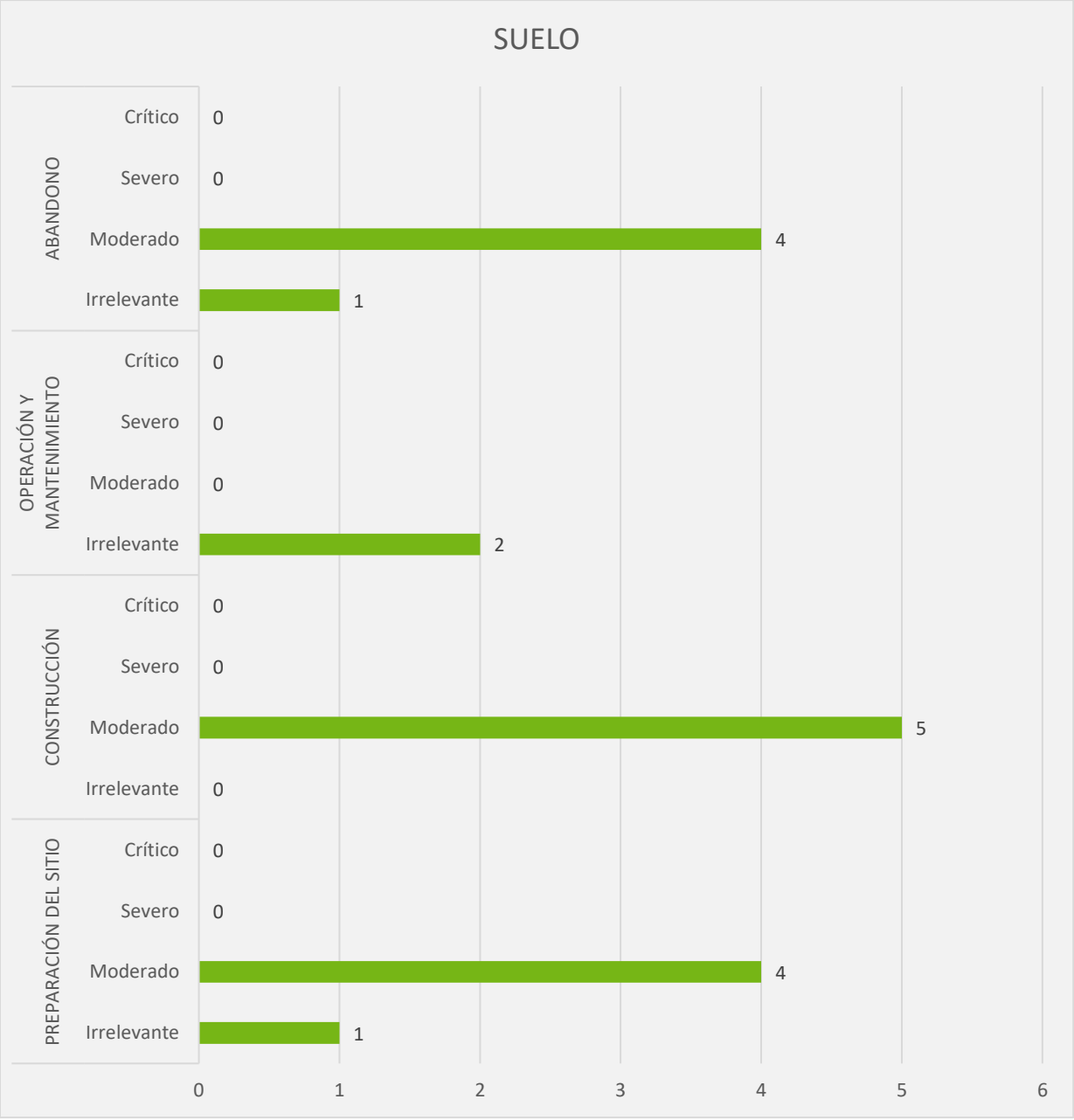


Figura V-11 Categorización de los impactos para el componente suelo.

En lo que respecta al componente aire los impactos identificados varían de irrelevantes y moderados en la etapa de preparación del sitio a moderados en la construcción e irrelevantes durante la operación y mantenimiento, en la siguiente gráfica es posible observar esta dinámica.

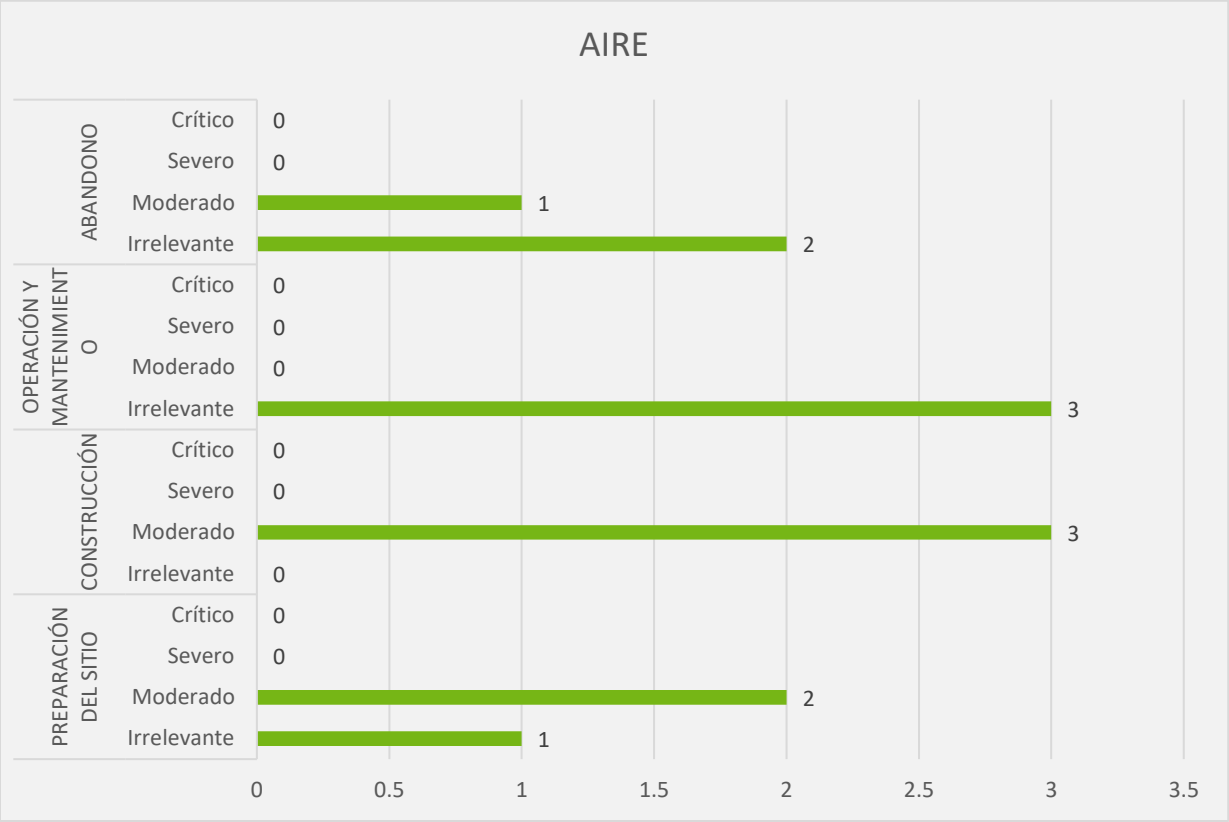


Figura V-12 Categorización de los impactos para el componente aire.

Para el caso del componente paisaje la tendencia de los impactos es distinta ya que durante la preparación del sitio y la construcción, los impactos identificados tienen un carácter de severo en ambos casos, pero su intensidad es menor durante la operación y el abandono del sitio. En la siguiente figura se muestra la dinámica de los impactos para este componente.

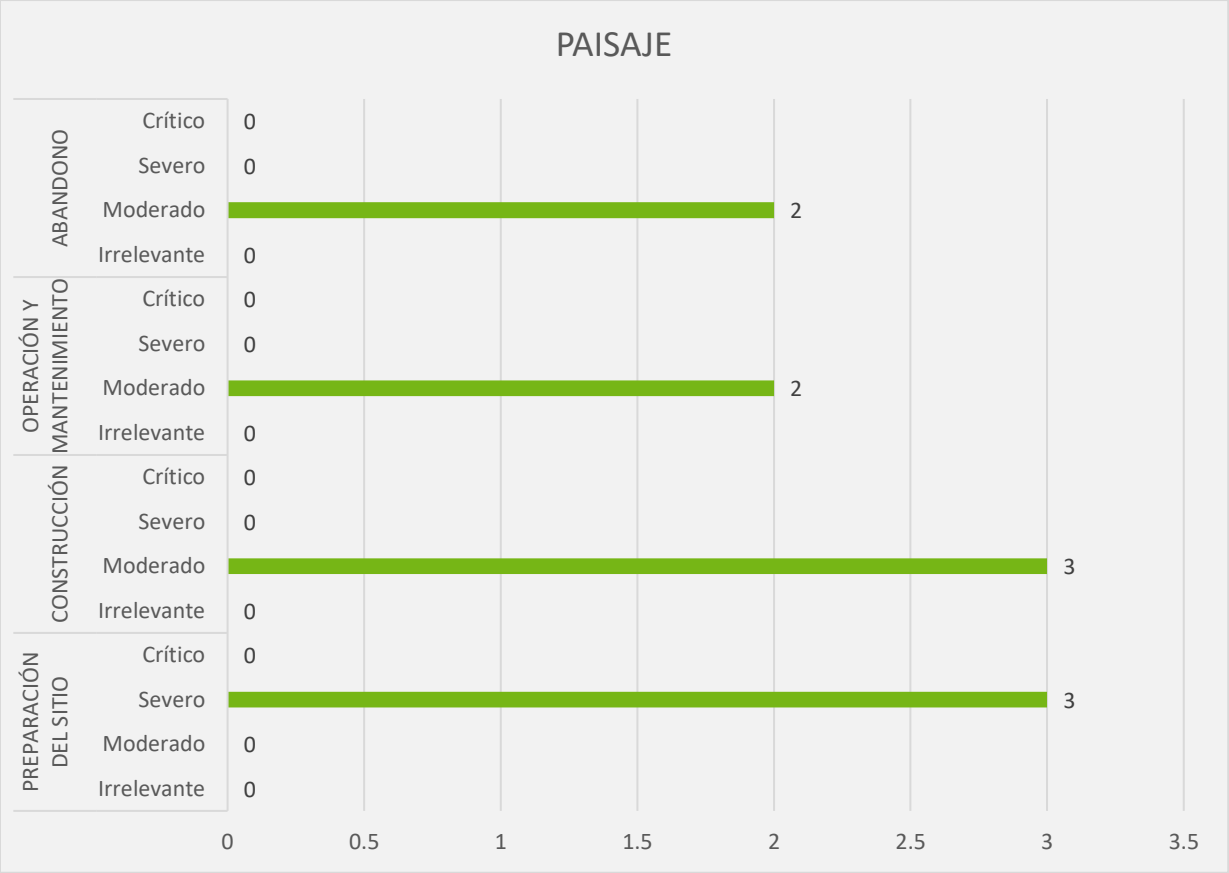


Figura V-13 Categorización de los impactos para el componente paisaje.

Para el componente flora, de los tres impactos identificados, se considera que tendrán un carácter de severo y moderado durante la preparación del sitio y modificando su categorización para el resto de las etapas, en la siguiente gráfica se presenta la evolución de los impactos para el componente flora.

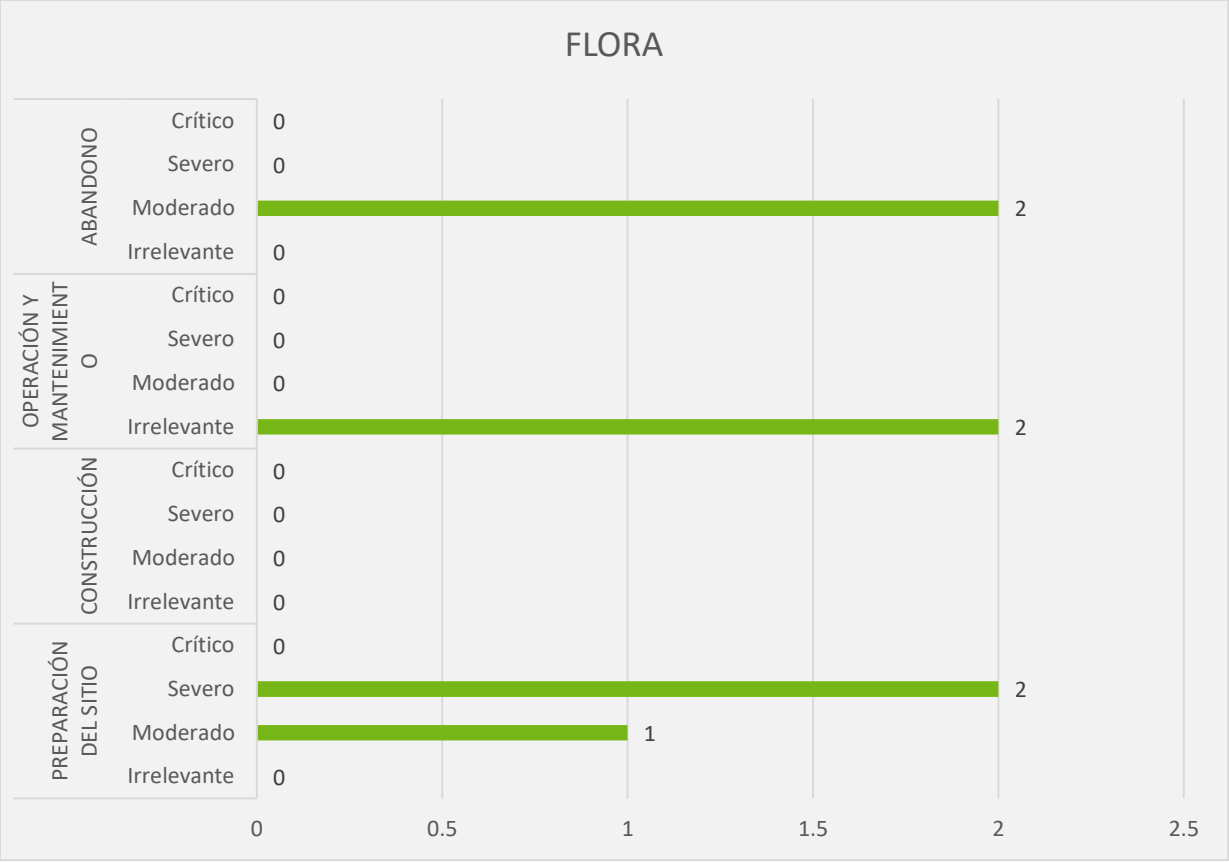


Figura V-14 Categorización de los impactos para el componente flora.

La categorización de los impactos identificados para la fauna muestra una dinámica en el tiempo y obedece a las características propias del grupo, ya que la movilidad de los organismos y su capacidad de adaptarse a los cambios definen la intensidad de los impactos a lo largo de las distintas etapas de desarrollo del proyecto, en la siguiente gráfica se presenta esta dinámica.

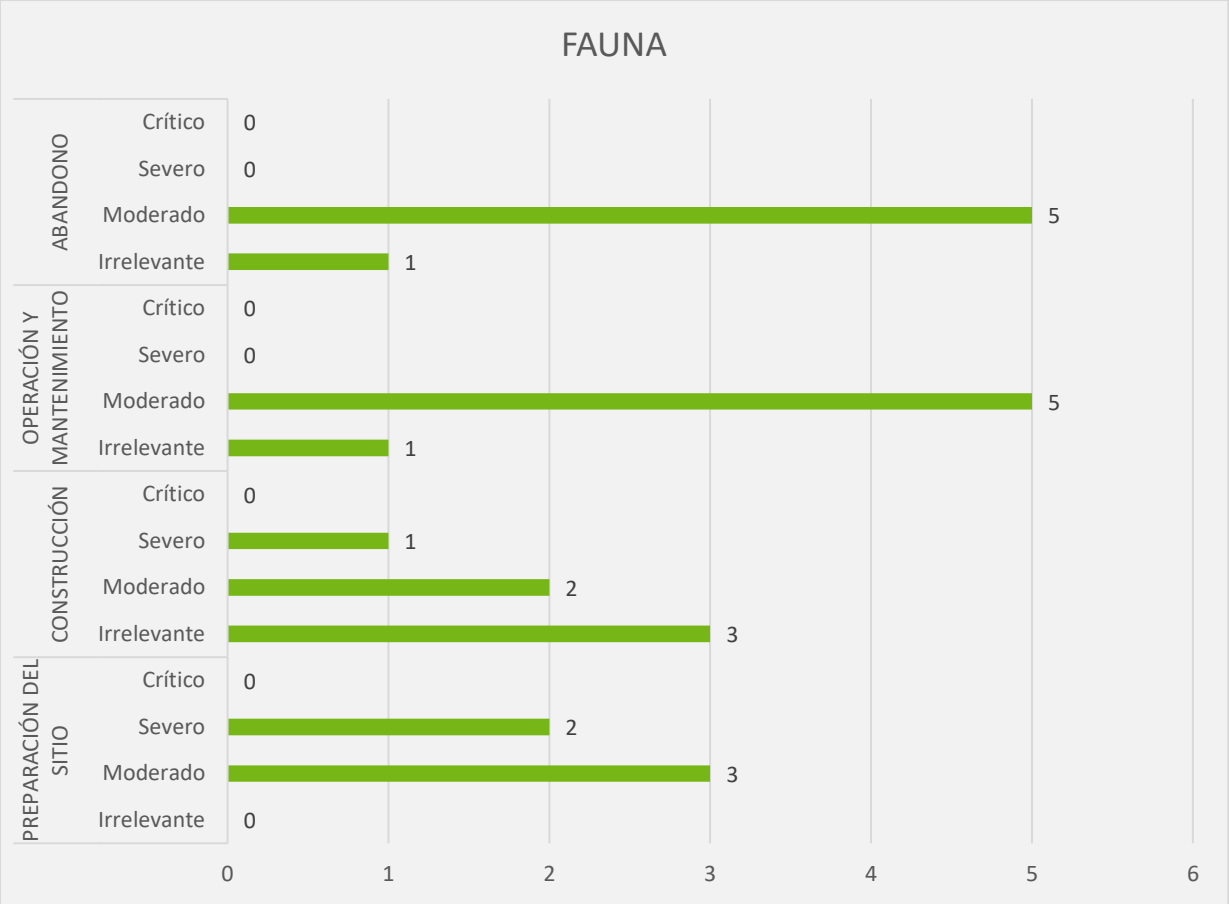


Figura V-15 Categorización de los impactos para el componente fauna.

Finalmente, en el caso del componente socioeconómico la naturaleza de los impactos identificados es positiva, es decir que representa un beneficio para el medio donde se instalará el proyecto, en este caso el carácter de ambos impactos es moderado en todas las etapas del proyecto, en la siguiente gráfica se muestra esta condición.

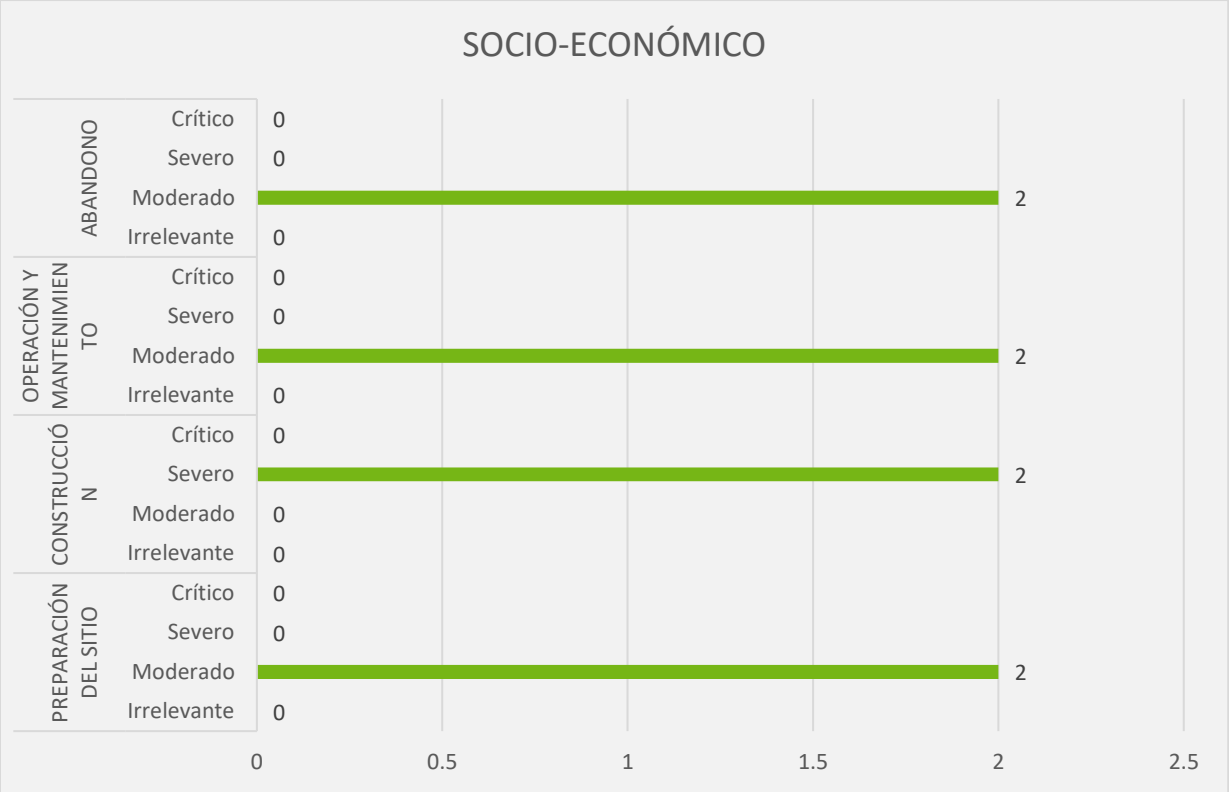


Figura V-16 Categorización de los impactos para el componente socioeconómico.

Otra de las herramientas que el uso de la metodología desarrollada permite es que mediante esta es posible clasificar los impactos de acuerdo con su tipología, identificando los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que resultarán de la implementación del proyecto, mismos que son el resultado de la valoración asignada por el evaluador.

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

De acuerdo al análisis realizado se tiene que de los 28 impactos identificados y valorados para esta etapa, ocho son acumulativos, 20 sinérgicos y 11 residuales, en la siguiente tabla se muestra el detalle de cada impacto de acuerdo a su tipología.

Tabla V-14 Tipología de los impactos para la etapa de preparación del sitio.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	SI	NO	NO
		Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	NO
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento		NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	NO
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	SI	NO	SI
		Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	SI	SI
		Compactación del suelo	SI	SI	SI
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	NO	NO	SI
		Generación de polvos	NO	NO	SI
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	NO	NO	SI
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	SI	SI	NO
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	SI	SI	NO
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	SI	SI	NO
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies	SI	SI	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	SI	SI	NO
	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	SI	SI	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	SI	SI	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	SI	NO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	SI	SI	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	SI	NO	NO
		Efecto barrera		NO	NO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	SI	NO	NO
		Mortalidad por electrocusión/colisión	NO	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	NO	NO
	Generación de empleos	Generación de empleos	SI	NO	NO

- Construcción

Para la etapa de construcción, resultaron un total de 11 impactos acumulativos, 19 sinérgicos y 6 residuales, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla V-15 Tipología de los impactos para la etapa de construcción.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	SI	NO	SI
		Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	NO	SI
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	SI	SI
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	NO	NO
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	SI	SI
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	SI	NO	NO
		Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	NO	NO
		Compactación del suelo	SI	SI	SI
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	SI	NO	SI

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
		Generación de polvos	SI	NO	NO
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	NO	NO	NO
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	NO	NO	SI
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	SI	SI	SI
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	SI	SI	SI
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	NO	NO	NO
	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	NO	NO	NO
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.	SI	NO	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	SI	NO	NO
		Efecto barrera	SI	SI	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	SI	NO	NO
		Mortalidad por electrocusión/colisión	NO	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	NO	NO
	Generación de empleos	Generación de empleos	SI	NO	NO

- Operación y Mantenimiento

En el caso de la etapa de operación y mantenimiento, se tiene que de los impactos que se prevé ocurran, 11 serán acumulativos, 14 sinérgicos y 5 residuales, dentro de la siguiente tabla se presenta el detalle de cada uno de los impactos y su tipología,

Tabla V-16 Tipología de los impactos para la etapa de operación y mantenimiento.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	NO	NO	NO
		Modificación a los patrones de escurrimiento	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	SI
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	NO	NO	NO
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	NO	NO
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	NO	NO	NO
		Perdida de suelo por erosión hídrica	NO	NO	NO
		Compactación del suelo	NO	NO	NO
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	SI	NO	NO
		Generación de polvos	NO	NO	SI
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	NO	NO	SI
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	NO	SI	SI
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	NO	NO	NO
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	SI	SI	SI

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies	NO	NO	SI
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	SI	NO	SI
	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	NO	NO	NO
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	SI	NO	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	SI	SI
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	NO	NO	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	SI	SI	SI
		Efecto barrera	SI	SI	NO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	SI	NO	NO
		Mortalidad por electrocusión/colisión	SI	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	NO	NO
	Generación de empleos	Generación de empleos	SI	NO	NO

- Abandono del sitio

Finalmente para la etapa de abandono de sitio resultaron un total de 4 impactos acumulativos, 14 sinérgicos y tres residuales.

Tabla V-17 Tipología de los impactos para la etapa de abandono del sitio.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	NO	NO	NO
		Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	NO	SI
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	NO	NO
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	NO	
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	NO	NO
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	SI	NO	SI
		Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	NO	NO
		Compactación del suelo	NO	NO	NO
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	NO	NO	NO
		Generación de polvos	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
	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	NO	NO	SI
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	NO	NO	NO
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	NO	NO	NO
	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	NO	NO	NO
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	SI	NO	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	SI	NO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	SI	NO	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	SI	SI	NO
		Efecto barrera	NO	NO	
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	SI	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
		Mortalidad por electrocusión/colisión	NO	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	NO	NO
	Generación de empleos	Generación de empleos	SI	NO	NO

A modo de resumen en la siguiente gráfica se muestra la tipología de los impactos por etapa de desarrollo del proyecto.

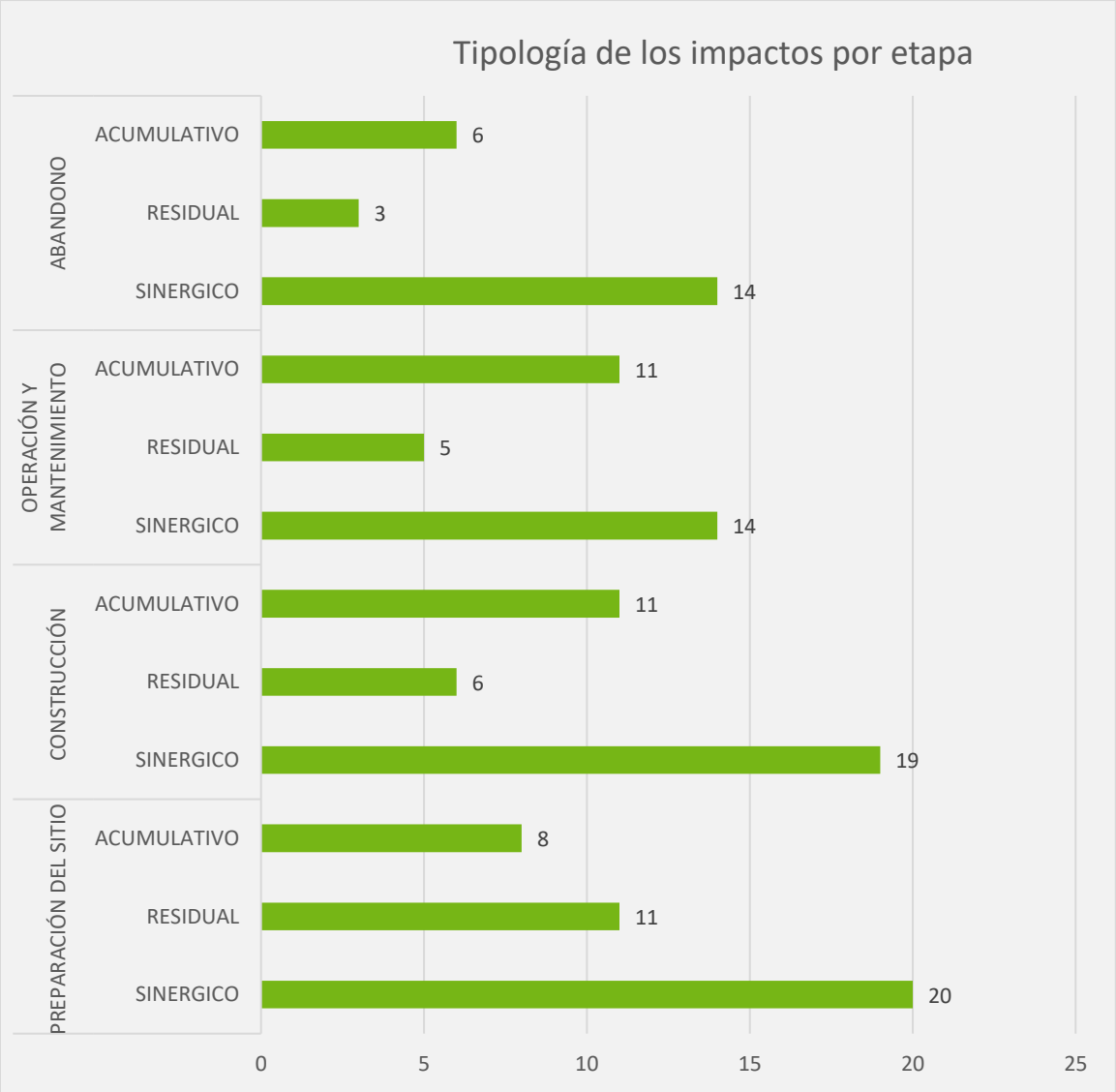


Figura V-17 Tipología de los impactos por etapa.

V.7 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 V-18 Identificación de impactos residuales

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	NO	NO	NO	NO
		Modificación a los patrones de escurrimiento	NO	NO	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	SI	NO	NO
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	NO	NO	NO	NO
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	SI	NO	NO
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	NO	NO	NO	NO
		Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	NO	NO	NO
		Compactación del suelo	SI	SI	NO	NO
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	NO	NO	NO	NO
		Generación de polvos	NO	NO	NO	NO
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	NO	NO	NO	NO
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	SI	NO	SI	SI
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	SI	SI	NO	NO
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	SI	SI	SI	NO
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies	SI	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	SI	NO	NO	NO
	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SI	NO	NO	NO
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SI	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	NO	SI	SI
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	SI	NO	NO	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	NO	NO	SI	SI
		Efecto barrera	NO	SI	SI	NO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	NO	NO	NO	NO
		Mortalidad por electrocusión/colisión	NO	NO	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	NO	NO	NO	NO
	Generación de empleos	Generación de empleos	NO	NO	NO	NO
TOTAL			**11**	**6**	**5**	**3**

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:

Tabla V-19. 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.

De la evaluación de los impactos, desde las etapas de preparación del sitio y construcción, se prevén impactos residuales importantes, los cuales se describen en la siguiente Tabla:

Tabla V-20- Impactos ambientales residuales identificados para el proyecto.

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	MAGNITUD	SENSIBILIDAD DEL FACTOR	SIGNIFICANCIA
AGUA	CANTIDAD	Disminución en la capacidad de Infiltración	El impacto se determina como un efecto permanente desde la etapa de preparación del sitio, puesto que en el proceso constructivo se llevarán a cabo compactaciones y colocarán estructuras ajenas al suelo que tendrán como consecuencia la disminución de la infiltración. Dicho impacto será persistente.	Media	Media	Moderada
Suelo	Erosión	Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica	Una vez que el suelo quede desprovisto de cobertura vegetal desde la etapa de preparación del sitio, así como de la capa orgánica que lo cubre quedará expuesto a las corrientes de viento aumentando significativamente la pérdida de suelo por viento, volviéndose un impacto residual.	Media	Media	Moderada
		Compactación del suelo	Durante el proceso constructivo se llevarán actividades de compactación del suelo, lo cual abatirá el nivel de infiltración del agua al subsuelo promoviendo a su vez la perdida de humedad. Este efecto se considera residual.	Media	Media	Moderada
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Este impacto es el que prevalecerá y será uno de los más notorios ya que se refiere a aquel impacto que por estructura del propio parque solar se modificará el paisaje o la vista de la zona y su entorno desde las etapas de preparación del sitio y construcción. Sin embargo, la importancia que le podemos dar a este impacto es media, ya que en el sitio del proyecto ya	Media	Media	Moderada

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	MAGNITUD	SENSIBILIDAD DEL FACTOR	SIGNIFICANCIA
			existen algunos senderos y actividades humanas.			
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	Este impacto se encuentra interrelacionado con el impacto anterior, pues las estructuras del parque solar darán otra visión al entorno. Las estructuras permanecerán durante toda la vida útil de las obras.	Media	Media	Moderada
	Alteración/ Fragilidad	Presencia de elementos no naturales		Media	Media	Moderada
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies	Dentro del área del proyecto se encuentra distribuida vegetación natural con características propias del Matorral Desértico Micrófilo, motivo por el cual están consideradas dentro de las actividades de la etapa de preparación de sitio el desmonte y el despalme del área dando lugar a la disminución de la diversidad de las especies en la zona en donde se realizarán dichas actividades. Asimismo, disminuirá la abundancia de los organismos. Este impacto es considerado residual.	Media	Media	Moderada
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos		Baja	Media	Moderada
FAUNA		Modificación de los hábitats faunísticos	Las actividades de despalme y remoción de materia vegetal provocarán la alteración y pérdida de hábitat, fragmentando los sitios de refugio, alimento, descanso y reproducción de especies de fauna para la región. Lo anterior tendrá como consecuencia la fragmentación de la conectividad biológica, el	Media	Media	Moderada
		Efecto barrera y borde de las instalaciones del parque		Media	Media	Moderada

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	MAGNITUD	SENSIBILIDAD DEL FACTOR	SIGNIFICANCIA
			desplazamiento y la modificación de la distribución de las especies. Es importante mencionar que se llevarán a cabo acciones de rescate de fauna, sin embargo, en el área constructiva del proyecto se considera un impacto residual. De igual forma, el efecto barrera de las instalaciones del parque permanecerá durante la vida útil del proyecto.			

V.8 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"."*

Teniendo en cuenta la definición propuesta por la Ley, dentro de este apartado se realizará un análisis que permita integrar la tendencia de aquellos impactos que serán producidos por la implementación del proyecto dentro del Sistema Ambiental Regional, esto con la intención de identificar aquellos efectos negativos que tenderán a acumularse con actividades pasadas y futuras desarrolladas dentro de los límites de éste.
Es necesario mencionar que para el desarrollo de este apartado se ha considerado la ocurrencia de actividades antropogénicas, así como el desarrollo de proyectos similares al que nos ocupa, mismos que de alguna manera han generado o podrían generar impactos similares a los que Hive Solar Tres Manantiales ocasionará y con ello tener el carácter acumulativo.

Para conseguir el objetivo esperado, se utilizaron herramientas como el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)[1] de la SEMARNAT, que es un instrumento que permite entre otras cosas, visualizar espacialmente los proyectos que para su ejecución han requerido una autorización en materia de impacto ambiental, así mismo, se utilizó el Plan Estatal de Desarrollo 2017-2023, documento que plantea los sectores de inversión y desarrollo para los que el gobierno estatal destinará recursos para alcanzar los objetivos planteados en dicho documento.
Ahora bien, derivado del análisis realizado en el SIGEIA, se obtuvo que dentro de los límites del SAR definido para el presente estudio, sólo se identifica el proyecto denominado "Hive

[1] https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/sistema-de-informacion-geografica-para-la-evaluacion-del-impacto-ambiental-sigeia

Solar Tres Manantiales" registrado con la clave 05CO20180005, mismo que ha sido aprobado en materia de impacto ambiental. En este caso, es de suma importancia mencionar que el proyecto referido corresponde a las mismas características del proyecto que nos ocupa en este estudio, y que es promovido por la misma razón social y que derivado de un ajuste en las coordenadas de ubicación del proyecto, es necesario someter nuevamente dicho proyecto a evaluación en materia de impacto ambiental.

Aunado a lo anterior, fue posible detectar que no existen proyectos que hayan requerido una autorización en materia de impacto ambiental dentro del SAR y que en su caso el proyecto similar más cercano se ubica a un poco más de 60 km de distancia de los límites del SAR, y corresponde al proyecto denominado Planta Fotovoltaica El Pilar.

En la siguiente imagen se muestra el resultado arrojado por el SIGEIA, donde es posible apreciar el SAR y el polígono del proyecto que nos ocupa.

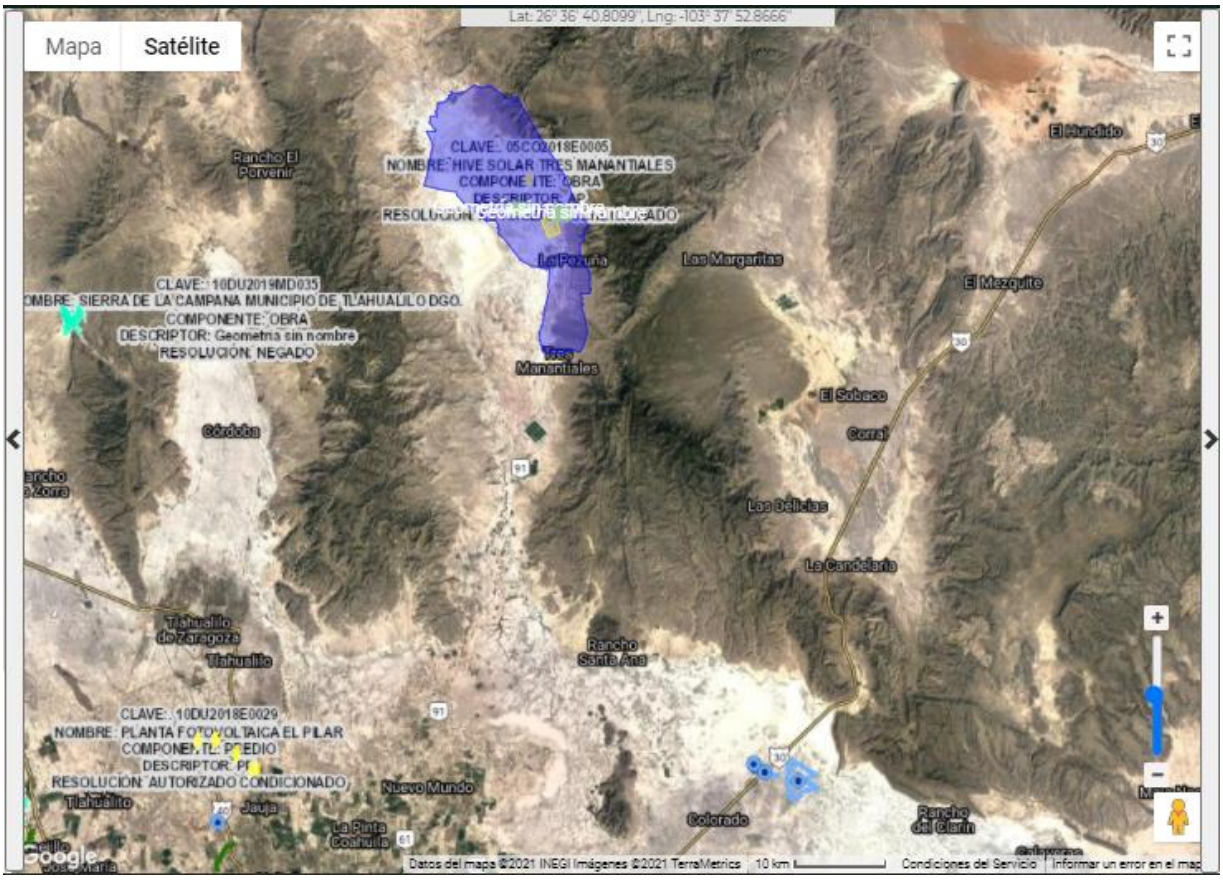


Figura V-18 Análisis del SAR y proyecto mediante el SIGEIA.

Pese a que los resultados del SIGEIA indican que no existen proyecto en evaluación o aprobados en materia de impacto ambiental, mediante la visita de campo fue posible identificar elementos antrópicos como la misma Carretera Federal 91 que corre perpendicular al área del proyecto, donde se considera que para su construcción fue necesario realizar actividades de desmonte y despalme, esto de acuerdo con las características aledañas a la misma, además fue posible observar actividades de tipo agrícolas y ganaderas que de igual modo han contribuido con la degradación de la vegetación, también se observó como parte de la composición del sitio una Línea Eléctrica de Baja Tensión que corre paralela a la carretera, por lo que este para su construcción se pudieron haber realizado trabajos de excavación y compactación del suelo, además de impactos asociados a la fauna voladora principalmente.

En lo que respecta al Plan de Desarrollo Estatal 2017-2023 del Estado de Coahuila, se plantea la construcción y mejoramiento de caminos y carreteras, así como el fortalecimiento del sector eléctrico en el Estado, encaminado principalmente al uso de energías limpias que permitan mejorar las condiciones de vida de la población y que aseguren un medio ambiente más sano. De acuerdo con lo anterior, se tiene que los impactos que el proyecto Hive Solar Tres Manantiales ocasionará que pudieran tener un efecto acumulativo con otras actividades presentes y futuras desarrolladas dentro del SAR son:

Tabla V-21 Impactos acumulativos para el SAR

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica
		Perdida de suelo por erosión hídrica
		Compactación del suelo
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad
	Calidad	Disminución de elementos bióticos
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos
	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
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 barrera

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento
		Mortalidad por electrocusión/colisión

De manera general se espera que los impactos enlistados en la tabla anterior tengan un efecto acumulativo con las actividades presentes y futuras a desarrollar dentro del SAR, además es importante mencionar que de acuerdo con el Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias el SAR está considerado como una "zona con alta calidad" que se define como la zona con mayor potencial del recurso y se consideran sitios factibles para su aprovechamiento con un potencial solar de entre 6000 – 6249 / 6250 – 6557 (Wh/m²/día), por lo cual se espera que se desarrollen proyectos similares que busquen el aprovechamiento del recurso solar disponible en la zona y por ende los impactos que se ocasionen puedan acumularse con los que se generarán por la implementación del proyecto Hive Solar Tres Manantiales.

V.9 Conclusiones

Una vez evaluados y valorados los impactos ambientales identificados para el desarrollo del proyecto Hive Solar Tres Manantiales, es posible concluir lo siguiente:

- Los impactos negativos que ocurrirán por efectos del desarrollo de las distintas actividades del proyecto en su mayoría podrán ser mitigadas y prevenidas, por lo que los efecto negativos de estas sobre el medio podrán ser atenuados de una manera significativa, con lo cual se garantiza que no ocurrirá ningún desequilibrio ecológico a nivel del SAR; en el caso de los impactos de naturaleza positiva asociados al medio socioeconómico, se tiene que ocurrirán en función de las necesidades del proyecto variando su intensidad en el tiempo, sin embargo se deberán enfocar esfuerzos para que los efectos de estos impactos se vean reflejados en las localidades más cernadas al proyecto.

- Los impactos residuales y acumulativos que a nivel regional tendrán efectos sobre el medio podrán ser mitigados y atenuados por el mismo ecosistema ya que se considera que serán muy puntuales lo cual reduce el efecto a nivel regional; además de que hay que considerar que el medio esta impactado por actividades de tipo agrícola y ganaderas que tienden a ser extensivas según las necesidades de la población.
- Por lo anterior se considera que el proyecto resulta ambientalmente viable siempre y cuando se ejecuten las medidas de mitigación establecidas en este estudio y aquellas que la autoridad considere necesarias, con la finalidad de que la integración del proyecto con el medio sea la adecuada.

CAPITULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE 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 VI-1

VI.1 Programa de Vigilancia Ambiental VI-5

VI.1.1 Objetivo general del PVA VI-5
VI.1.2 Fichas de las líneas estratégicas de las medidas de mitigación VI-6

VI.1.2.1 Medidas ambientales para el componente Agua VI-6
VI.1.2.2 Medidas ambientales para el componente suelo VI-16
VI.1.2.3 Medidas ambientales para el componente aire VI-25
VI.1.2.4 Medidas ambientales para el componente paisaje VI-34
VI.1.2.5 Medidas ambientales para el componente flora VI-35
VI.1.2.6 Medidas ambientales para el componente fauna VI-39

VI.2 Seguimiento y control (monitoreo) VI-47
VI.3 Información necesaria para fijación de montos para fianzas VI-51
VI.4 Conclusión VI-51

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El desarrollo del proyecto comprende actividades que modifican las condiciones naturales del entorno hacia un nuevo estado. Estas modificaciones son tanto positivas como negativas e inciden sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del medio ambiente en donde se sitúan.

El conocimiento de las modificaciones que tendrán lugar durante la implementación del proyecto permite determinar su magnitud, duración y extensión, haciéndose posible proponer medidas que permitan atenuar los efectos producidos por las actividades relacionadas al proyecto, con el fin de lograr el desarrollo sustentable de la zona.

Con el objetivo de respetar la integridad funcional del Sistema Ambiental Regional se contempla la aplicación de una política de buenas prácticas ambientales a partir de las siguientes estrategias.

1. Identificar las actividades del proyecto que resulten en fuentes de cambio del Sistema Ambiental Regional o con potencial de efectuar un cambio.
2. Identificar los componentes del medio que pueden verse afectados por las actividades identificadas del proyecto.
3. Reconocer las acciones que se pueden realizar para prevenir, evitar, atenuar, corregir, anular o compensar los impactos ambientales negativos producidos por las obras y actividades del proyecto.
4. Implementar un plan de seguimiento y monitoreo de las medidas de mitigación propuestas en esta manifestación de impacto ambiental, así como aquellas que se establezcan en la autorización correspondiente.
5. Establecer personal especializado y capacitado para la aplicación de las medidas propuestas, así como para el establecimiento de las medidas correctivas en el caso de que no se presente la eficacia esperada de las medidas.

Acorde con la legislación ambiental, las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones que se realizan antes o durante el desarrollo de una obra o

actividad con el objetivo de reducir, evitar o mitigar los impactos ambientales. En la Tabla VI-1 se describen de forma general los tipos de medidas de mitigación.

Tabla VI-1 Tipos de medidas de mitigación

Tipo de medida	Objetivo	Tiempo de Implementación
Preventiva/Control	Realizar actividades preventivas o evitar realizar acciones que puedan resultar en impactos negativos sobre los componentes ambientales	Antes de la ejecución de la actividad que puede generar el impacto.
	Asegurar el cumplimiento de las acciones para prevenir o minimizar los impactos sobre algún componente ambiental.	
Mitigación	Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo sobre algún componente ambiental	Antes, durante y después de la ejecución de la actividad que genera el impacto.
Compensación y Restauración	Compensar y restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente ambiental afectado por las actividades propias del proyecto	Después de la ejecución de la actividad que genera el impacto con el fin de restituir en lo posible las condiciones originales.

En este capítulo se integra la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), el cual está organizado en líneas estratégicas que incluyen las medidas de mitigación para disminuir los impactos adversos identificados y que podrían presentarse durante las diversas etapas del proyecto.

Para cada componente, factor e impacto ambiental identificado se han establecido medidas de mitigación que se clasifican de acuerdo con su objetivo y tiempo de implementación, en medidas de prevención, control, mitigación y restauración/compensación. Dentro de este documento se describen los objetivos de cada una de las medidas propuestas y su implementación.

Cabe destacar que algunas medidas de mitigación son aplicables para prevenir, minimizar o compensar y controlar diferentes impactos, por ejemplo, el mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado permite minimizar el riesgo de contaminación del suelo y agua además de que contribuye a minimizar la disminución de la calidad del aire y acústica. Por lo anterior, el

proyecto desde su diseño incorpora medidas de control, compensación y restauración, reflejando que se trata de un proyecto ambientalmente planificado al incluir la variable ambiental desde su fase de diseño.

En total se identificaron 39 medidas de mitigación en diferentes variantes, las cuales deberán llevarse a cabo para garantizar que las afectaciones al medio durante la ejecución del proyecto sean las menores posibles. Considerando la evaluación de impactos ambientales presentada en el Capítulo V de la presente MIA-R, se muestra en la siguiente tabla la clasificación general de las medidas de mitigación con relación al impacto generado.

Tabla VI-2 Clasificación de las medidas ambientales

COMPONENTE	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE MEDIDA			
			PREVENTIVA	MITIGACIÓN	RESTAURACIÓN	COMPENSACIÓ
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración		X		X
		Modificación a los patrones de escurrimiento		X		
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	X			
		Contaminación por residuos peligrosos	X			
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	X			
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	X			
		Contaminación por residuos peligrosos	X			
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica				X
		Perdida de suelo por erosión hídrica				X
		Compactación del suelo			X	X
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	X	X		
		Generación de polvos		X		

COMPONENTE	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE MEDIDA			
			PREVENTIVA	MITIGACIÓN	RESTAURACIÓN	COMPENSACIÓ
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	X	X		
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad				X
	Calidad	Disminución de elementos bióticos			X	X
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales				X
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies		X		X
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos		X		X
	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	X			
	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	X			
FAUNA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	X	X		
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	X	X		
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies		X		
		Efecto barrera	X	X		
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	X	X		
		Mortalidad por electrocusión/colisión		X		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	X			
	Generación de empleos	Generación de empleos	X			

Así mismo, en la siguiente gráfica se presenta el total de medidas de acuerdo con su clasificación.

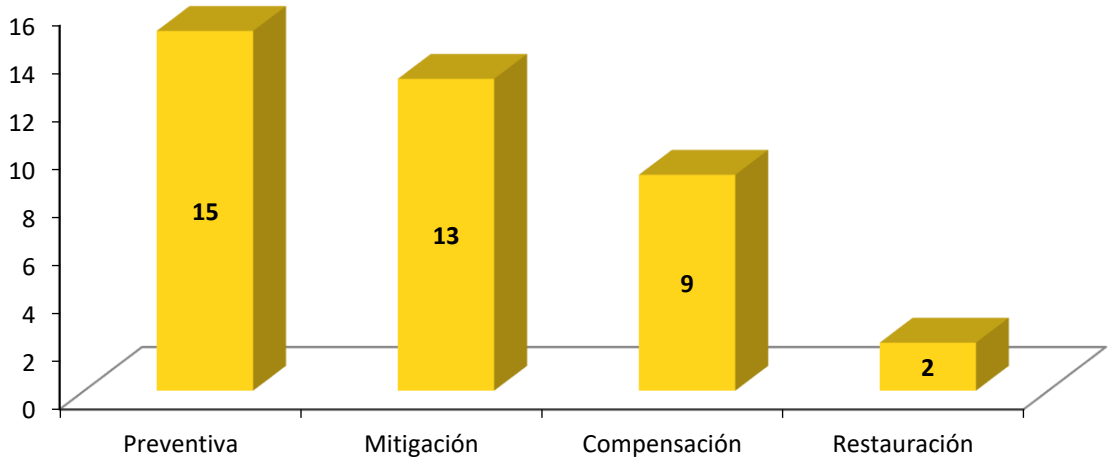


Figura VI-1. Clasificación de las medidas ambientales que se implementarán en el proyecto.

VI.1 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental propuesto en el presente Estudio de Impacto Ambiental, cumple con lo establecido en la legislación vigente, en el sentido de que establece un control sistemático del cumplimiento de las medidas correctoras propuestas:

> *"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."*

VI.1.1 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, sinérgicos y residuales derivados del proyecto denominado "Hive Solar Tres Manantiales" en cada fase y etapa de su desarrollo, incluyendo el abandono, bajo el precepto de mejora continua; con la finalidad de no sólo asegurar el cumplimiento de las medidas propuestas sino de mejorar el desempeño ambiental del proyecto.

Dentro del Plan de Vigilancia Ambiental se mencionan las principales acciones de prevención, reducción y mitigación de impactos que serán realizadas por el Promovente o por la(s) empresa(s) contratista(s) en relación con la actividad a desempeñar dentro del desarrollo del proyecto.

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.

VI.1.2 Fichas de las líneas estratégicas de las medidas de mitigación

A continuación, se presentan las siguientes medidas correctoras a los impactos generados por el proyecto "Hive Solar Tres Manantiales". En cada estrategia se especifica el tipo de medida, impacto a corregir, momento de implementación, especificaciones técnicas y eficacia esperada. También se indican los índices de seguimiento y monitoreo ambiental.

VI.1.2.1 Medidas ambientales para el componente Agua

VI.1.2.1.1 Medida #1

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA			
Impactos al que va dirigido la acción	Disminución en la capacidad de infiltración		
Prioridad de la acción	Alta		
Carácter de la medida	Prevención y control		
Efectividad esperada	Alta		
Descripción técnica de la medida			
Se deben respetar las áreas delimitadas para la construcción del camino de acceso, caminos internos, la subestación eléctrica y los edificios que no permitirán la recarga del acuífero.			
Indicadores de realización y seguimiento			
Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes: 1. Cumplimiento de la superficie (ha) contemplada de edificaciones, sin excederla.			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Se realizarán recorridos de obra periódicos para garantizar que no se afecten áreas adicionales a las consideradas en el proyecto constructivo Dichos recorridos se reportarán en bitácora.			
Situación actual sin proyecto	50 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	50 Calidad: Media

VI.1.2.1.2 Medida #2

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Construcción, operación y mantenimiento	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto	
RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista.	
Impactos al que va dirigido la acción	Disminución en la capacidad de infiltración
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA			
Se permitirá el crecimiento natural de herbáceas debajo de los paneles, siempre y cuando no afecte el funcionamiento del componente. Con esta medida se minimizan los efectos sobre la infiltración del agua en el área de proyecto.			
Indicadores de realización y seguimiento			
Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes: 1. Superficie de suelo del área del proyecto con herbáceas en la etapa de operación (ha).			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Se realizarán recorridos de obra periódicos donde se observe el incremento en la cobertura vegetal debajo de los paneles solares, haciendo reportes en bitácora de la superficie estimada.			
Situación actual sin proyecto	50 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	50 Calidad: Media

VI.1.2.1.3 Medida #3

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Escurrimientos en el área del proyecto	
RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista.	
Impactos al que va dirigido la acción	Modificación a los patrones de escurrimiento
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva y Compensación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	
Para evitar la modificación de los patrones de escurrimiento dentro del área del proyecto se construirán obras de drenaje que permitan el libre tránsito de las escorrentías temporales que se presentan al interior del área del proyecto, específicamente en la parte suroeste del predio, evitando	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA			
en todo momento la interrupción de las corrientes, es importante mencionar que de acuerdo al análisis realizado en el Capítulo IV del presente estudio, las precipitaciones en el sitio son escasas con periodos de sequia extendidos. Las obras de drenaje necesarias serán construidas teniendo en cuenta las características finales del proyecto y la conformación de los componentes del mismo.			
Indicadores de realización y seguimiento			
Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes: 1. Recorridos semanales de obra para monitorear la construcción de las obras de drenaje necesarias.			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Memorias fotográficas que demuestren la realización de todas las medidas. 2. **Informes mensuales:** Al termino de cada mes durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, el responsable de ejecución realizará un informe firmado con el resumen de los avances mensuales, este informe incluirá un plano donde se destaquen los avances de las obras, además de la memoria fotográfica de todas las actividades realizadas. 3. **Supervisión en fase operativa:** Durante la etapa de operación del parque, al término de cada periodo de lluvias se harán recorridos de reconocimiento en la zona donde se identifiquen escorrentías, para garantizar su estado de conservación, así como el mantenimiento adecuado de las obras de drenaje. 4. **Informes anuales:** Durante la fase de operación, el responsable de la supervisión hará informes anuales firmados, como resultado de los recorridos, acerca del estado de conservación de las escorrentías, dicho informe incluirá un diagnóstico e incluirá memoria fotográfica			
Situación actual sin proyecto	50 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	50 Calidad: Media

VI.1.2.1.4 Medida #4

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA			
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD			
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, abandono			
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Escorrentías en el área del proyecto			
RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista			
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial		
Prioridad de la acción	Alta		
Carácter de la medida	Preventiva		
Efectividad esperada	Alta		
Descripción técnica de la medida			
Para evitar deteriorar la calidad del recurso hídrico por una inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos, se deberán colocar contenedores debidamente señalados, en lugares estratégicos (frentes de trabajo, áreas de concentración de personal), un almacén de residuos peligrosos y sanitarios portátiles (uno por cada 15 trabajadores o fracción), mismos que deberán contar con los procedimientos adecuados para su limpieza y disposición de los residuos. Además queda estrictamente prohibido la infiltración de agua residual al subsuelo. Las actividades deberán estar contenidas dentro de un Programa de Manejo Integral de Residuos donde se establecerá el detalle de las mismas.			
Indicadores de realización y seguimiento			
Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes: 1. Relación entre número de sanitarios/número de trabajadores. 2. Relación entre el número de contenedores/frentes de trabajo.			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Bitácora con el registro del número de sanitarios contratados 2. Bitácora con el registro de contenedores por frente de trabajo			
Situación actual sin proyecto	50 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	50 Calidad: Media

VI.1.2.1.5 Medida #5

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA			
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD			
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, abandono			
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Escurrimientos en el área del proyecto.			
RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista.			
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial		
Prioridad de la acción	Alta		
Carácter de la medida	Preventiva		
Efectividad esperada	Alta		
Descripción técnica de la medida			
La empresa responsable del mantenimiento periódico de los sanitarios portátiles (cada tercer día) deberá garantizar que la disposición final de las aguas residuales se llevará a cabo dando cumplimiento a las disposiciones legales aplicables.			
Indicadores de realización y seguimiento			
Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes: 1. Relación entre número de mantenimientos programados/número de mantenimientos realizados.			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Bitácora del registro de los mantenimientos realizados, adjuntando el archivo con los comprobantes de disposición final.			
Situación actual sin proyecto	50 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	50 Calidad: Media

VI.1.2.1.6 Medida #6

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Escurrimientos en el área del proyecto	
RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista.	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se ejecutarán un programa del manejo integral de residuos durante todas las etapas del proyecto. Las acciones contemplan separar de forma adecuada los residuos generados en los contendores correspondientes. También se contempla la colocación de señalamientos que prohíban la inadecuada disposición de residuos. Los residuos de manejo especial deberán ser colocados en el sitio destinado para ello, los que se encuentren en estado líquido deberán ser dispuestos de forma que no puedan infiltrarse en el suelo, es decir, con una capa impermeable entre el suelo y el material. Se impartirán talleres sobre la capacitación y sensibilización sobre el manejo y disposición de residuos. Al finalizar la etapa de construcción se realizará una limpieza general del sitio.	
Indicadores de realización y seguimiento	
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".	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA



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 cumplimiento de las disposiciones normativas establecidas en la legislación ambiental vigente, con el fin de evitar la generación de fauna nociva.
4. Registrar cantidad de RSU
5. Evitar el almacenamiento de sustancias de contaminantes dentro del predio, realizando un convenio con servicios públicos municipales para su correcta disposición final.
6. Limpieza general de la zona al finalizar la etapa constructiva del proyecto.
7. 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).

Forma de supervisión y cumplimiento

1. Se registrará en una bitácora el manejo de los residuos, adjuntando los comprobantes de disposición final.
2. Memorias fotográficas del manejo de residuos
3. Memoria fotográfica del almacén temporal de residuos

Situación actual sin proyecto	50 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	50 Calidad: Media

VI.1.2.1.7 Medida #7

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Escurrimientos en el área del proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos peligrosos
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Se ejecutarán acciones de acopio de residuos peligrosos dentro de un programa del manejo integral de residuos durante todas las etapas del proyecto.

Indicadores de realización y seguimiento

Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes:

1. Realizar el mantenimiento de vehículos y maquinarias fuera del área del proyecto, o en un área impermeable habilitada dentro del área del proyecto, con la finalidad de evitar escurrimientos de sustancias contaminantes a afluentes superficiales
2. Contar con un almacén de residuos peligrosos impermeabilizado debidamente señalado y contará con un reglamento de manejo de los mismos.
3. Implementación de un almacén temporal de RP de acuerdo con la norma.
4. Manejo adecuado de los RP por una empresa autorizada
5. Disposición final de los RP por una empresa autorizada.
6. Registrar cantidad de RP generados
7. Presencia de extintores y lineamientos de seguridad para el manejo de residuos peligrosos.
8. Bitácora de seguimiento de residuos peligrosos que incluya los manifiestos de entrega y recepción

Forma de supervisión y cumplimiento

1. Bitácora de seguimiento de residuos peligrosos que incluya los manifiestos de entrega y recepción
2. Se verificará que la empresa contratada para la disposición final de RP cuente con los permisos correspondientes vigentes.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA			
3. En la bitácora se adjuntarán los registros y documentación probatoria, como lo establece la Ley General para la Prevención de Gestión Integral de los Residuos respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos peligrosos. 4. Memorias fotográficas del manejo de residuos peligrosos 5. Memoria fotográfica del almacén de residuos peligrosos			
Situación actual sin proyecto	50 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	50 Calidad: Media

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:

- Las áreas de residuos peligrosos deben estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Las áreas de residuos peligrosas deben estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- El Almacén debe 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.
- 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
- El almacén deberá tener pasillos que permitan el tránsito. Además deberá tener sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de residuos peligrosos almacenados.
- El almacén deberá contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.

- 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.

VI.1.2.2 Medidas ambientales para el componente suelo

VI.1.2.2.1 Medida #1

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se ejecutarán un programa del manejo integral de residuos durante todas las etapas del proyecto. Las acciones contemplan separar de forma adecuada los residuos generados en los contendores correspondientes. También se contempla la colocación de señalamientos que prohíban el tirar residuos en lugares inadecuados. Los residuos de manejo especial deberán ser colocados en el sitio destinado para ello, los que se encuentren en estado líquido deberán ser dispuestos de forma que no puedan infiltrarse en el suelo, es decir, con una capa impermeable entre el suelo y el material. Las mezclas de preparación de concreto o cualquier elemento empleado deberán realizarse en sitios indicados para ello. Se impartirán talleres sobre la capacitación y sensibilización sobre el manejo y disposición de residuos. Al finalizar la etapa de construcción se realizará una limpieza general del sitio.	
Indicadores de realización y seguimiento	
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	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
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 cumplimiento de las disposiciones normativas establecidas en la legislación ambiental vigente, con el fin de evitar la generación de fauna nociva.
4. Registrar cantidad de RSU
5. Evitar el almacenamiento de sustancias de contaminantes dentro del predio, realizando un convenio con servicios públicos municipales para su correcta disposición final.
6. Limpieza general de la zona al finalizar la etapa constructiva del proyecto.
7. 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).

Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se registrará en una bitácora el manejo de los residuos, adjuntando los comprobantes de disposición final. 2. Memorias fotográficas del manejo de residuos 3. Memoria fotográfica del almacén temporal de residuos

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO			
Situación actual sin proyecto	56.25 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	50 Calidad: Media

VI.1.2.2.2 Medida #2

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos peligrosos
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se ejecutarán acciones de acopio de residuos peligrosos dentro de un programa del manejo integral de residuos durante todas las etapas del proyecto.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes: 1. Realizar el mantenimiento de vehículos y maquinarias fuera del área del proyecto, o en un área impermeable habilitada dentro del área del proyecto, con la finalidad de evitar escurrimientos de sustancias contaminantes a afluentes superficiales 2. Contar con un almacén de residuos peligrosos impermeabilizado debidamente señalado y contará con un reglamento de manejo de los mismos. 3. Implementación de un almacén temporal de RP de acuerdo con la norma. 4. Manejo adecuado de los RP por una empresa autorizada 5. Disposición final de los RP por una empresa autorizada. 6. Registrar cantidad de RP generados 7. Presencia de extintores y lineamientos de seguridad para el manejo de residuos peligrosos. 8. Bitácora de seguimiento de residuos peligrosos que incluya los manifiestos de entrega y recepción	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Bitácora de seguimiento de residuos peligrosos que incluya los manifiestos de entrega y recepción 2. Se verificará que la empresa contratada para la disposición final de RP cuente con los permisos correspondientes vigentes. 3. En la bitácora se adjuntarán los registros y documentación probatoria, como lo establece la Ley General para la Prevención de Gestión Integral de los Residuos respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos peligrosos. 4. Memorias fotográficas del manejo de residuos peligrosos 5. Memoria fotográfica del almacén de residuos peligrosos			
Situación actual sin proyecto	56.25 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	50 Calidad: Media

VI.1.2.2.3 Medida #3

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos peligrosos
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Para minimizar el riesgo de contaminación del suelo por la operación del equipo y maquinaria se deberán realizar mantenimientos preventivos y correctivos con el fin de garantizar que la maquinaria y equipo se encuentre en las mejores condiciones posibles. A fin de evitar en medida de lo posible derrames de aceites.	
Indicadores de realización y seguimiento	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO			
Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes: 1. Relación entre el número de mantenimientos vehiculares y/o de maquinaria programados y el número de mantenimientos realizados.			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Bitácora del equipo y maquinaria utilizada, tipo de mantenimiento realizado, así como fecha de ejecución.			
Situación actual sin proyecto	56.25 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	50 Calidad: Media

VI.1.2.2.4 Medida #4

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos peligrosos
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Los camiones que realicen recarga de combustible deben contar con un kit de contención de derrames que debe incluir al menos una lona impermeable, charolas de contención, embudos para hacer los cambios del líquido y material absorbente para hidrocarburos.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes: 1. Bitácora de registro de Kit antiderrames en cada uno de los camiones.	
Forma de supervisión y cumplimiento	
1. Revisar que previo a la operación de los camiones cuenten con el kit de contención de derrames.	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO			
Situación actual sin proyecto	56.25 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	50 Calidad: Media

VI.1.2.2.5 Medida #5

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN Y COMPACTACIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista	
Impactos al que va dirigido la acción	-Pérdida de suelo por erosión eólica -Pérdida de suelo por erosión hídrica -Compactación del suelo
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Mitigación y Compensación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se debe delimitar los frentes de trabajo durante las etapas de preparación del sitio y construcción para evitar la afectación de áreas no contempladas en la obra. Se permitirá le crecimiento de especies herbáceas bajo los paneles solares, mismas que no deberán impedir o afectar el desempeño de los mismos, los organismos que logren establecerse bajo los paneles deberán mantener una altura menor a 1m, por lo que deberán de realizarse podas periódicas de tipo manual para evitar sobrepasar esta altura.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes: 1. Delimitación adecuada de los frentes de trabajo 2. Superficie cubierta por herbáceas bajo los paneles 3. Número de podas anuales.	
Forma de supervisión y cumplimiento	
1. Bitácora de actividades relacionadas. 2. Memorias fotográficas.	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO			
Situación actual sin proyecto	56.25 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	50 Calidad: Media

VI.1.2.2.6 Medida #6

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista	
Impactos al que va dirigido la acción	-Pérdida de suelo por erosión eólica -Pérdida de suelo por erosión hídrica
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Mitigación, Compensación y Restauración
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Se implementará un **Programa de manejo y restauración** de suelos con las siguientes acciones:

1. **Conservación de la capa superficial del suelo:** La primera acción que se ejecutará será que, en áreas de movimiento de suelo y nivelación, se realizará el rescate del suelo más superficial, mediante el uso de maquinaria pesada. La profundidad recomendada será de hasta 10 centímetros. El suelo obtenido de las capas más superficiales será colocado en cúmulos, distribuidos de manera regular en el área de emplazamiento del Proyecto, junto a los cúmulos del material vegetal removido. Se recomiendan dimensiones de amontonamiento que permitan su manipulación mediante maquinaria, dado que éste suelo será manipulado eventualmente en etapas posteriores
2. **Enriquecimiento del suelo:** Con el fin de aprovechar todos los recursos disponibles, en la presente etapa se realizarán acciones orientadas a enriquecer el suelo rescatado como a continuación se indica:

   El material vegetal removido será aquellas ramas provenientes de la remoción de vegetación. Este material será incorporado al suelo rescatado para mejorar su porcentaje de materia orgánica, el cual incidirá en aumentar su capacidad de retención de humedad, enriquecimiento

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO

del banco de germoplasma, y mejoramiento de su contenido orgánico. El material será incorporado preferiblemente triturado o picado, hasta obtener una mezcla homogénea.

Es importante señalar, que, con la implementación de la presente medida, se aseguraría la conservación de los nutrientes de la capa más superficial, así como del banco de germoplasma que contiene de forma natural.



Figura VI-2. Cúmulos de vegetación triturada



Figura VI-3. Mezcla de suelo con vegetación triturada

3. **Reincorporación del suelo:** Una vez que se hayan realizado las actividades de enriquecimiento del suelo, los cúmulos de suelo serán incorporados al área de emplazamiento del proyecto, mediante actividades de nivelación, con lo cual el área del proyecto recuperará parcialmente las condiciones originales. En las áreas que no requieran de movimientos de suelo, lo preferible será no retirar la capa superficial.
4. **Reubicación de especies rescatadas de flora.**

Indicadores de realización y seguimiento

Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes:

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO

1. Superficie con material orgánico enriquecidas.
2. Superficie propuesta para permitir acciones de crecimiento de vegetación.
3. Sobrevivencia de especies objetivo posterior al primer periodo de sequía: Esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de individuos que están vivos en relación con los individuos efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.

   - $p = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i} \times 100$

   Donde:

   p = proporción estimada de plantas vivas.

   a_i = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i.

   m_i = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i

4. Estado sanitario y vigor de la planta: Permite conocer la proporción de individuos sanos respecto a los individuos vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

$$ps = \frac{\sum_{i=1}^{n} s_i}{\sum_{i=1}^{n} a_i} \times 100$$

Donde:

p = proporción estimada de plantas sanas.

s_i = número de árboles en el sitio de muestreo i.

a_i = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i.

Mientras que para el vigor se describe la proporción de individuos vigorosos del total de las plantas vivas. El vigor se clasifica de la siguiente forma:

- ✓ Bueno. Cuando la planta presenta un color verde intenso y tiene amplia cobertura
- ✓ Regular. Cuando muestra un color verde seco a amarillento y cobertura media;
- ✓ Malo. Cuando muestra un color amarillento ralo y débil.

Cabe mencionar que esta estimación es relativamente subjetiva sin embargo pueden realizarse interpretaciones de gran ayuda en la toma de decisiones.

$$pv = \frac{\sum_{i=1}^{n} v_i}{\sum_{i=1}^{n} a_i} \times 100$$

Donde:

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO			
Pv= proporción estimada de plantas vigorosas. v_i = número de plantas vigorosas en el sitio de muestreo i. a_i = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i.			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Bitácoras de actividades con evidencia fotográfica y desglosando las actividades con el porcentaje de realización. 2. Informes semestrales que evidencien los avances de extracción, mantenimiento en área de confinamiento temporal y replantación de la flora silvestre.			
Situación actual sin proyecto	56.25 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	50 Calidad: Media

VI.1.2.3 Medidas ambientales para el componente aire

VI.1.2.3.1 Medida #1

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista	
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de gases contaminantes
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se elaborará un inventario de los vehículos y maquinaria que se utilizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción con el fin de poder hacer un registro del mantenimiento recibido en talleres especializados. De esta manera, se evitará la alta generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI).	
Indicadores de realización y seguimiento	
Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes:	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE			
1. Relación entre el número de mantenimientos vehiculares y/o de maquinaria programados y el número de mantenimientos realizados.			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Bitácora del equipo y maquinaria utilizada, tipo de mantenimiento realizado, así como fecha de ejecución.			
Situación actual sin proyecto	75 Calidad: Media-alta	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	62.50 Calidad: Media-alta

VI.1.2.3.2 Medida #2

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista	
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de gases contaminantes
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Los equipos utilizados durante la etapa de preparación del sitio y construcción tienen que considerar las recomendaciones del fabricante, las cuales deben ser incluidas en cada ficha técnica de la maquinaria a fin de garantizar su funcionamiento óptimo.	
Indicadores de realización y seguimiento	
1. Cumplimiento/no cumplimiento	
Forma de supervisión y cumplimiento	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE			
1. Bitácora del equipo y maquinaria utilizada, tipo de mantenimiento realizado, así como fecha de ejecución.			
Situación actual sin proyecto	75 Calidad: Media-alta	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	62.50 Calidad: Media-alta

VI.1.2.3.3 Medida #3

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE			
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD			
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción			
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto			
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista			
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de gases contaminantes		
Prioridad de la acción	Alta		
Carácter de la medida	Preventiva		
Efectividad esperada	Alta		
Descripción técnica			
Queda prohibido quemar los residuos sólidos generados por las actividades del proyecto, incluyendo los residuos vegetales productos del desmonte, cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, materiales impregnados con grasa y/o solventes.			
Indicadores de realización y seguimiento			
1. Cumplimiento/no cumplimiento			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Bitácora de registro de disposición final de todos los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto. 2. Se deben archivar los comprobantes correspondientes.			
Situación actual sin proyecto	75 Calidad: Media-alta	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	62.50 Calidad: Media-alta

VI.1.2.3.4 Medida #4

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE			
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD			
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción			
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto			
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista			
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de polvos		
Prioridad de la acción	Alta		
Carácter de la medida	Preventiva		
Efectividad esperada	Alta		
Descripción técnica			
Se establecerán velocidades máximas permisibles (30 km/h) en los camiones en el área de terracería para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos. Es importante colocar los señalamientos de velocidad permitida.			
Indicadores de realización y seguimiento			
1. Número de señalizaciones indicando las velocidades permitidas.			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Se realizarán inspecciones periódicas y se registrarán los puntos de ubicación de las señalizaciones. Dichas acciones se registrarán en bitácora y en fotografías.			
Situación actual sin proyecto	75 Calidad: Media-alta	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	62.50 Calidad: Media-alta

VI.1.2.3.5 Medida #5

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE			
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD			
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción			
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto			
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista			
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de polvos		
Prioridad de la acción	Alta		
Carácter de la medida	Preventiva		
Efectividad esperada	Alta		
Descripción técnica			
Los camiones que transporten material granular tienen que ser cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas. Asimismo, el material que sea depositado y resguardado dentro del área del proyecto deberá ir cubierto con lonas.			
Indicadores de realización y seguimiento			
1. Relación entre los camiones que transporten material granular cubiertos con lona/total de camiones que transportan material granular. 2. Presencia de lonas sobre el material introducido y resguardado dentro del proyecto			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Bitácora de registro de camiones que transportan material granular. 2. También se registrarán los resguardos de material dentro del área del proyecto.			
Situación actual sin proyecto	75 Calidad: Media-alta	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	62.50 Calidad: Media-alta

VI.1.2.3.6 Medida #6

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE			
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD			
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción			
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto			
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista			
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de polvos		
Prioridad de la acción	Alta		
Carácter de la medida	Preventiva		
Efectividad esperada	Alta		
Descripción técnica			
Se llevarán a cabo riegos en los caminos del área del proyecto, donde se realizarán las acciones que involucran la emisión de polvos y partículas (caminos y plataformas constructivas). Se recomienda realizar dos riegos por día durante la temporada de secas.			
Indicadores de realización y seguimiento			
1. En los días de riego se registrará el número de riegos al día durante las horas efectivas de trabajo a través de un camión-pipa de agua.			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Acciones de riego y reportes de cumplimiento registrados en bitácora.			
Situación actual sin proyecto	75 Calidad: Media-alta	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	62.50 Calidad: Media-alta

VI.1.2.3.7 Medida #7

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE			
FACTOR AMBIENTAL: RUIDO			
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción			
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto			
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista			
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones		
Prioridad de la acción	Alta		
Carácter de la medida	Preventiva		
Efectividad esperada	Alta		
Descripción técnica			
Se deberá realizar el mantenimiento periódico del equipo y maquinaria utilizados en el proyecto. El equipo y maquinaria utilizada debe cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.			
Indicadores de realización y seguimiento			
1. Relación entre el número de mantenimientos vehiculares y/o de maquinaria programados y el número de mantenimientos realizados. *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			
1. Bitácora del equipo y maquinaria utilizada, tipo de mantenimiento realizado, así como fecha de ejecución.			
Situación actual sin proyecto	75 Calidad: Media-alta	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	62.50 Calidad: Media-alta

VI.1.2.3.8 Medida #8

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE			
FACTOR AMBIENTAL: RUIDO			
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción			
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto			
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista			
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones		
Prioridad de la acción	Alta		
Carácter de la medida	Preventiva		
Efectividad esperada	Alta		
Descripción técnica			
Los trabajadores deberán portar equipo protector de oídos en el momento en que estén utilizando la maquinaria.			
Indicadores de realización y seguimiento			
1. Relación entre el número de trabajadores con equipo protector de oídos/número total de trabajadores que operan maquinaria.			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Cumplimiento de uso de equipo protector de oídos por los trabajadores en el momento de utilizar la maquinaria.			
Situación actual sin proyecto	75 Calidad: Media-alta	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	62.50 Calidad: Media-alta

VI.1.2.3.9 Medida #9

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE			
FACTOR AMBIENTAL: RUIDO			
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción			
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto			
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista			
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones		
Prioridad de la acción	Alta		
Carácter de la medida	Preventiva		
Efectividad esperada	Alta		
Descripción técnica			
Los operarios de maquinaria y vehículos deberán apagar los motores de las unidades cuando no sea necesario el funcionamiento de estas.			
Indicadores de realización y seguimiento			
1. Señalética de "apagar el motor de los vehículos cuando no estén en uso".			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Cumplimiento de motores apagados de la maquinaria y equipos cuando su uso no es necesario.			
Situación actual sin proyecto	75 Calidad: Media-alta	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	62.50 Calidad: Media-alta

VI.1.2.4 Medidas ambientales para el componente paisaje

VI.1.2.4.1 Medida #1

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE	
FACTOR AMBIENTAL: VISIBILIDAD, CALIDAD, ALTERACIÓN/FRAGILIDAD.	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto y SAR	
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista	
Impacto al que va dirigido la acción	-Modificación en los patrones de visibilidad -Disminución de elementos bióticos -Presencia de elementos no naturales
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Restauración y Compensación
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Se debe proteger la flora y fauna del sitio a través de un **programa de rescate y reubicación de flora**, así como un **programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre**. El rescate y reubicación de especies vegetales permitirá que se conserve parte de los elementos naturales de la zona, que además permitirá que la zona de reubicación sirva como hábitat par la fauna. Se sugiere que los individuos rescatados se reubiquen los límites del parque (área libre), siempre que no interfieran con la funcionalidad del parque solar.

Se debe respetar la delimitación de los sitios de trabajo. Evitar la obstrucción de escurrimientos. Disponer de manera adecuada los residuos. Realizar una limpieza general de la obra.

Indicadores de realización y seguimiento

1. Número de pláticas sobre capacitación y sensibilización ambiental
2. Cumplimiento del programa de rescate y reubicación de flora
3. Cumplimiento del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna
4. Cumplimiento de las acciones en materia de RSU, RME y RP propuestas en el programa de manejo integral de residuos.
5. Cumplimiento de la limpieza de la obra
6. Disposición adecuada de los residuos con el fin de evitar la obstrucción de cauces y escurrimientos

Forma de supervisión y cumplimiento

1. Bitácora de registro del cumplimiento del programa de rescate y reubicación de flora. Incluir memoria fotográfica.

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE			
2. Bitácora de registro del cumplimiento del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre. Incluir memoria fotográfica. 3. Bitácora de registro del cumplimiento del programa del Programa de Manejo Integral de Residuos. Incluir memoria fotográfica.			
Situación actual sin proyecto	58.33 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	33.33 Calidad: Media-baja

VI.1.2.5 Medidas ambientales para el componente flora

VI.1.2.5.1 Medida #1

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y ESPECIES VULNERABLES	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; Responsable Técnico de la ejecución del programa.	
Impacto al que va dirigido la acción	-Disminución en la diversidad de especies -Disminución en la abundancia de los organismos -Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Mitigación y Compensación
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Se ejecutará un **programa de rescate y reubicación de flora silvestre**. Se impartirán talleres de capacitación y sensibilización sobre el rescate y reubicación de flora silvestre, así como pláticas sobre cómo evitar la comercialización de especies de flora silvestre.

Derivado del análisis realizado dentro del Capítulo IV del presente estudio, las especies susceptibles a ser rescatadas son las siguientes:

ID	Nombre científico	Nombre común	Distribución
1	*Coryphantha macromeris*	Biznaga amacollada	Nativa
2	*Coryphantha poselgeriana*	Biznaga partida	Endémica

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA

3	*Coryphantha pseudoechinus*	Biznaga partida de falsas espinas	Endémica
4	*Coryphantha ramillosa*	Biznaguita	Nativa
5	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	Nativa
6	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Nativa
7	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	Nativa
8	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	Nativa
9	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	Nativa
10	*Opuntia macrocentra*	Nopal violáceo	Nativa
11	*Opuntia phaeacantha*	Nopal rastrero	Nativa

El responsable de la ejecución del programa de rescate será el que determinará la viabilidad de esta medida en términos de la selección de las especies a rescatar y podrá realizar los cambios que considere oportunos siempre y cuando estos sean comunicados a la autoridad competente.

Indicadores de realización y seguimiento

Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes:

1. Delimitación adecuada del área de trabajo, con el fin de no afectar superficies externas al área del proyecto.
2. Recorridos implementados de la obra para verificar la existencia de ejemplares rescatables de flora
3. Verificar que las zonas dentro del Área de Influencia o SAR para la reubicación de especies sean adecuadas
4. Número de individuos rescatados y reubicados
5. Verificar el uso correcto del equipo para realizar el rescate y plantación
6. Número de anuncios colocados sobre protección de flora
7. Registro en bitácora de las actividades relacionadas con el rescate de flora
8. Número de talleres impartidos sobre capacitación y sensibilización sobre el rescate y reubicación de flora silvestre, así como pláticas sobre cómo evitar la comercialización de especies de flora silvestre

Forma de supervisión y cumplimiento

1. Bitácora de registro del cumplimiento del programa de rescate y reubicación de flora. Incluir memoria fotográfica.
2. Informes mensuales.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA			
Situación actual sin proyecto	50 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	37.50 Calidad: Media-baja

VI.1.2.5.2 Medida #2

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA			
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y ESPECIES VULNERABLES			
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, Operación y Mantenimiento.			
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto			
RESPONSABLE: Promovente.			
Impacto al que va dirigido la acción	-Disminución en la diversidad de especies -Disminución en la abundancia de los organismos -Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.		
Prioridad de la acción	Alta		
Carácter de la medida	Prevención		
Efectividad esperada	Alta		
Descripción técnica			
Se impartirán talleres de capacitación y sensibilización ambiental sobre el rescate y reubicación de flora silvestre, así como pláticas sobre cómo evitar la comercialización de especies de flora silvestre, poniendo especial énfasis en aquellas especies que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.			
Indicadores de realización y seguimiento			
Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes: 1. Relación del número de pláticas ambientales realizadas/número de pláticas ambientales programadas. 2. Listas de asistencia a las pláticas ambientales.			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Se registrará en bitácora las capacitaciones realizadas. 2. En la bitácora se deberá registrar la fecha de la plática, tema y número de trabajadores asistentes.			
Situación actual sin proyecto	50 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	37.50 Calidad: Media-baja

VI.1.2.5.3 Medida #3

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y ESPECIES VULNERABLES	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, Operación y Mantenimiento.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente, Responsable de la ejecución del programa.	
Impacto al que va dirigido la acción	-Disminución en la diversidad de especies -Disminución en la abundancia de los organismos -Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Compensación
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Se ejecutará un programa de enriquecimiento para el área libre del predio que quede desprovista de infraestructura del proyecto y que en su caso no afecte el funcionamiento de los componentes del mismo, El programa de enriquecimiento tendrá como principal objetivo incluir especies nativas de la zona dentro del área del proyecto, a fin de mantener una composición homogénea en el sitio y contribuir de manera indirecta a la reincorporación gradual de la fauna generalista en el sitio.

Dentro del programa se describirán las acciones a realizar, así como las especies apropiadas para enriquecer el sitio, de manera general se proponen las siguientes especies:

ID	Nombre científico	Nombre común	Distribución
1	*Prosopis glandulosa*	Mezquite dulce	Nativa
4	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	Nativa
7	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Nativa

El responsable de la ejecución del programa podrá adecuar las acciones a realizar, así como las especies a utilizar según su criterio y experiencia, estos cambios o adecuaciones deberán ser comunicados a la autoridad correspondiente, anexando una justificación técnica para realizar la adecuación propuesta.

Indicadores de realización y seguimiento

Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes:

3. Número de individuos y especies establecidos.
4. Superficie enriquecida.

Forma de supervisión y cumplimiento

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA			
3. Se registrará en bitácora las capacitaciones realizadas. 4. Informes mensuales sobre el avance de las actividades de enriquecimiento.			
Situación actual sin proyecto	50 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	37.50 Calidad: Media-baja

VI.1.2.6 Medidas ambientales para el componente fauna

VI.1.2.6.1 Medida #1

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MORTALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y Construcción	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; Responsable de la ejecución del programa	
Impacto al que va dirigido la acción	-Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 - Disminución de la riqueza específica
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se implementará un **programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre**. Previo a la ejecución del cambio de uso de suelo, se realizarán acciones para el ahuyentamiento de fauna silvestre de amplia movilidad. Conjuntamente con el ahuyentamiento, se llevarán a cabo actividades de rescate y reubicación de organismos. 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. En caso de localizar algún nido o madriguera con presencia de crías durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, este sitio deberá marcarse con cinta perimetral de color llamativo, con el objetivo de protegerla y evitar su perturbación, disminuyendo en medida de lo posible el abandono de las crías por parte de los parentales. Estas zonas serán constantemente monitoreadas sin ser perturbadas, dejando a juicio del especialista en fauna cuando los organismos que la ocupen puedan ser	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			
retirados del predio, o en el caso de las aves, cuando estas sean autosuficientes para alejarse por sí mismas. Dado el caso que dentro del predio sean localizados nidos o madrigueras inactivos, estos deberán ser destruidos o rellenados con la finalidad de evitar el reciclaje por otros organismos y evitar así colonizaciones constantes por parte de la fauna. Para esto, el personal deberá monitorear dichas estructuras hasta asegurarse que estas no presentan ocupación. El cambio de uso de suelo forestal se deberá realizar de manera gradual con la finalidad de prevenir el daño directo a los animales por la maquinaria y facilitar su recolecta o desplazamiento del sitio. Se impartirán talleres sobre la capacitación y sensibilización en materia de fauna silvestre.			
Indicadores de realización y seguimiento			
Las actividades a las que se les evaluará un índice de seguimiento son las siguientes: 1. Número de vertebrados silvestres de amplia movilidad ahuyentados del área del CUSTF. 2. Número de vertebrados silvestres de lenta o restringida movilidad rescatados y reubicados. 3. Número de especímenes vulnerables, esto es enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el CITES y endémicos de México; o de importancia cinegética protegidos. 4. Número de madrigueras destruidas. 5. Número de nidos protegidos. 6. Número de charlas de educación ambiental impartidas al personal del proyecto.			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Bitácora en la que se contengan los registros de fauna capturadas, reubicadas y ahuyentadas del área del proyecto. Dichos registros estarán conformados por la identificación taxonómica y anotaciones claves sobre el comportamiento y las condiciones de los ejemplares, así como las coordenadas de los puntos en las que fueron capturadas o avistadas. Incluir memorias fotográficas. 2. Durante la ejecución del Programa se deberán realizar informes mensuales que detallen las actividades realizadas por el equipo en ejecución. En los informes deberán incluirse como anexos las bitácoras de registros de ejemplares rescatados, así como un anexo fotográfico que demuestre las actividades realizadas hasta el periodo de entrega de dicho informe.			
Situación actual sin proyecto	42.50 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	42.50 Calidad: Media

VI.1.2.6.2 Medida #2

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MODIFICACIÓN DE HÁBITAT			
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción y Operación			
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto			
RESPONSABLE: Promovente			
Impacto al que va dirigido la acción	- Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 -Disminución de la riqueza específica -Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies. -Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies		
Prioridad de la acción	Alta		
Carácter de la medida	Prevención y Mitigación		
Efectividad esperada	Alta		
Descripción técnica			
Se permitirá el crecimiento de vegetación herbácea bajo los paneles solares lo que permitirá que algunos de los organismos, especialmente los más generalistas, puedan utilizar el área del proyecto como refugio, zona de alimentación, entre otros, por lo que se considera que con esta acción se conseguirán mitigar paulatinamente los impactos ocasionados por la implementación del proyecto. Además, tal como se mencionó anteriormente se realizarán acciones de enriquecimiento en la parte noreste del área del proyecto, con lo cual se incrementará la probabilidad de la reincorporación de la fauna en el sitio.			
Indicadores de realización y seguimiento			
1. Número de individuos registrados durante la etapa de operación dentro del área del proyecto. 2. Número de especies identificadas dentro del área del proyecto.			
Forma de supervisión y cumplimiento			
1. Recorridos mensuales para verificar la presencia de organismos 2. Superficie con cubierta vegetal. 3. Informes semestrales.			
Situación actual sin proyecto	42.50 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	42.50 Calidad: Media

VI.1.2.6.3 Medida #3

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: AVES	
ETAPA DEL PROYECTO: Construcción, Operación y Mantenimiento	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Línea de Transmisión del proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; responsable técnico de la ejecución del estudio	
Impacto al que va dirigido la acción	- Mortalidad por electrocución/colisión
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Mitigación
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Se debe llevar a cabo un estudio de riesgo para las aves por el establecimiento la LTE, que incluya un análisis de las especies presentes en el área, el hábitat y la infraestructura de la LTE. Con lo anterior se podrá proponer e identificar las medidas de mitigación necesarias y su seguimiento adecuado.

El estudio de riesgo deberá de ejecutarse previo al inicio de la etapa de operación de la Línea.

Según los resultados del estudio de riesgo se propondrán las medidas de mitigación necesarias que garanticen que las poblaciones de aves que interaccionan con la LTE no resultarán afectadas significativamente.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos del estudio de riesgo, deberá considerarse su continuidad para la etapa de operación de la LTE, siempre que el riesgo identificado sea de moderado a alto. Dicha continuidad comprenderá el primer año del proyecto, sin embargo, de ser necesario podrá extenderse por más tiempo.

Indicadores de realización y seguimiento

Las actividades a las que se les evaluará un índice de seguimiento son las siguientes:

1. Número de salidas a campo para la realización del estudio de riesgo.
2. Número de especies susceptibles de sufrir daños por la LTE.
3. Número de sitios de riesgo para la avifauna identificados.
4. Número de informes de resultados entregados.

Forma de supervisión y cumplimiento

1. Los resultados se incluirán en los informes de seguimiento del plan de vigilancia ambiental.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			
Situación actual sin proyecto	42.50 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	42.50 Calidad: Media

VI.1.2.6.4 Medida #4

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: HÁBITAT, AVES, MAMÍFEROS NO VOLADORES, HERPETOFAUNA, QUIRÓPTEROS	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente	
Impacto al que va dirigido la acción	-Modificación de los hábitats faunísticos
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Compensación y Restauración
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se realizarán actividades de rescate y reubicación de flora silvestre abordadas en el Programa de rescate y reubicación de flora con el objetivo de compensar la modificación de los hábitats faunísticos. Se buscará que las áreas reubicación de flora silvestre proporcionen el hábitat necesario para servir como refugio de algunas especies de vertebrados. Se favorecerá el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas. Se impartirán talleres de capacitación y sensibilización sobre el rescate y reubicación de flora silvestre, así como pláticas sobre cómo evitar la comercialización de especies de flora y fauna silvestre.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Las actividades a las que se les evaluará un índice de seguimiento son las siguientes: 1. Número de individuos de flora reubicados 2. Número de talleres impartidos sobre capacitación y sensibilización sobre el rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.	
Forma de supervisión y cumplimiento	
1. Bitácora de registro del cumplimiento del programa de rescate y reubicación de flora. Incluir memoria fotográfica.	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			
2. Informes mensuales			
Situación actual sin proyecto	42.50 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	42.50 Calidad: Media

VI.1.2.6.5 Medida #5

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.	
Impacto al que va dirigido la acción	-Efecto barrera
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Mitigación
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Proponer el establecimiento de Pasos de Fauna Silvestre específicos de acuerdo con las características del proyecto.

Se instalarán cuatro pasos de fauna en las secciones del vallado que interrumpen los corredores que actualmente emplea la fauna silvestre para desplazarse a través del área del área del proyecto, esto es uno en la parte este, otro en la porción oeste y uno más en el límite sur del proyecto; en el caso de la zona norte del área del proyecto, no se identificó un corredor específico al cual le dieran uso los organismos, sin embargo, se colocara un paso de fauna en este lugar para permitir el tránsito de los organismos que requieran salir en esa dirección o entrar desde ese punto. En este sentido el criterio que se empleó para ubicar el lugar en el que se colocará el paso norte fue seleccionar el sitio con la mayor cobertura vegetal atravesado por la malla, ya que este lugar tiene más probabilidades de atraer a la fauna silvestre al brindar una mayor cantidad de recursos a los organismos.

Los pasos de fauna serán ubicados en las siguientes coordenadas:

No.	X	Y
1	694921	2933092

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA		
2	693564	2932798
3	695008	2932314
4	693556	2933864

Los pasos de fauna tendrán un ancho de 50 cm y un alto de 80 cm de manera que permitirán el paso de los mamíferos medianos registrados en el área del proyecto, entre los cuales se encuentran *Dicotyles tajacu, Lepus californicus*, *Sylvilagus audubonii* y *Urocyon cinereoargenteus*, especies de importancia cinegética en la región.

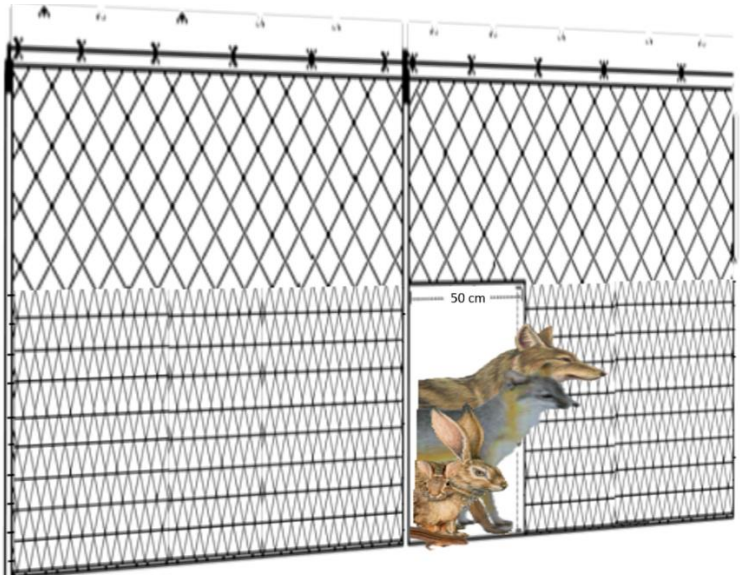


Figura VI-4 Diseño conceptual del Paso de Fauna Silvestre propuesto.

Como medida adicional se mantendrá un espacio de 40 cm entre el tubo base que soporta la parte baja de malla con el fin de permitir el libre paso de la herpetofauna y mamíferos pequeños que requieran atravesar el área del proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			



Figura VI-5 Vallado alzado que permite el paso de la herpetofauna y los mamíferos pequeños a través del área del proyecto.

El mantenimiento de los pasos de fauna consistirá en mantener la parte central de estos libres de vegetación, sin embargo, en sus bordes se realizarán podas selectivas manteniendo suficiente cobertura vegetal para que los ejemplares tengan espacios de resguardo. Así mismo, se repararán periódicamente los desperfectos observados (especialmente alambres fuera de lugar o con puntas filosas que pudieran dañar a algún ejemplar al cruzar). Y se supervisará que los pasos de fauna no sean utilizados con otros fines y evitar la instalación de otras estructuras que afecten o modifiquen su funcionamiento.

Indicadores de realización y seguimiento

1. Número de pasos de fauna instalados al final de la fase de construcción.
2. Número de actividades de mantenimiento realizadas.
3. Número de organismos que hacen uso de los pasos de fauna.

Forma de supervisión y cumplimiento

1. Método cámaras trampa. Consta de la colocación de una foto-trampa por cada paso de fauna con la intención de llevar un registro en fotográfico o en video de las especies que hacen uso de este.
2. Bitácora de registro del cumplimiento de acciones relacionadas a los pasos de fauna. Incluir memoria fotográfica.

Situación actual sin proyecto	42.50 Calidad: Media	**Situación con proyecto y medidas ambientales**	42.50 Calidad: Media

VI.2 Seguimiento y control (monitoreo)

Se propone un Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) en el cual se incluirá una estrategia de seguimiento y control de las medidas ambientales propuestas, con el fin de aseverar el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y en los Programas Ambientales. Los principales objetivos del monitoreo son los siguientes:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas de mitigación establecidas en el capítulo VI del presente estudio.
- Verificar el grado de eficacia de las medidas establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Ofrecer un método sistemático lo más sencillo y económico posible para realizar la vigilancia de forma eficiente.
- Planear y establecer estrategias de cumplimiento de las disposiciones jurídicas en materia de impacto ambiental para el proyecto.
- Verificar la implementación de medidas de mitigación, compensación y control de los impactos ambientales inherentes al proyecto a través de la supervisión y seguimiento de las acciones y programas establecidos para el proyecto.
- Supervisar el desarrollo del proyecto para asegurarse que se lleve a cabo conforme fue autorizado y gestionar modificaciones o ampliaciones al mismo o, en su caso, realizar trámites ambientales adicionales necesarios.
- Evaluar el desempeño ambiental del proyecto y empresa, determinando indicadores, la efectividad, eficacia y eficiencia de las acciones y programas establecidos.
- Retroalimentar el desempeño para tomar acciones de ajuste, mejora y correctivas.

Para hacer más eficiente el seguimiento y control se deberán tomar en consideración los indicadores establecidos para los impactos identificados, así como los indicadores de las medidas de mitigación, compensación y/o restauración. Es recomendable registrar el monitoreo en Fichas Técnicas de Seguimiento Ambiental, las cuales se definen a continuación.

Fichas Técnicas de Seguimiento Ambiental

Las Fichas Técnicas de Seguimiento Ambiental son formatos de manejo simple. Estas permiten un seguimiento fácil de las actividades ambientales a ejecutar. Dicho formato se realiza bajo los siguientes criterios:

El número de la Ficha Técnica de Seguimiento Ambiental es un número que identifica a que actividad específica del proyecto corresponde la medida que se está realizando, ubicando su categoría en:

- Elaboración de Planes/Programas.
- Obra Ambiental.
- Supervisión Ambiental.

Las fichas técnicas deben contener los siguientes elementos:

- El componente ambiental a proteger
- La etapa del proyecto
- La acción del proyecto que origina el impacto ambiental
- La medida establecida.
- Término o condicionante establecida.
- Índice de seguimiento
- Umbral de alerta

Criterios de Evaluación

Es importante mencionar en las fichas técnicas y reportes de seguimiento ambiental que los indicadores de cumplimiento ambiental empleados durante las etapas del parque solar se llevaron a cabo con eficiencia. Estos indicadores son para cada una de las medidas implementadas.

Los indicadores se pueden describir por factor ambiental o medida de mitigación de acuerdo con los siguientes periodos:

- Eficiencia ambiental (semanal)
- Cumplimiento ambiental (mensual)
- Desempeño ambiental (semestral/anual)

Los índices de seguimiento son los indicadores cuantitativos que muestran el nivel del desempeño ambiental del Proyecto. En el caso de la elaboración de Programas, el Índice de Eficiencia de la Medida (*ei*) se considera adecuado. Se puede registrar y presentar la evidencia del cumplimiento de las medidas mediante los criterios de evaluación y el valor del índice (*ei*). A continuación se presenta la fórmula para conocer la eficiencia de la medida:

$$ei = \left(\frac{j}{k}\right) x\ 100$$

Dónde:

e= nivel de eficiencia de la medida *i*

j= número de actividades que se realizaron en el periodo de informe para la medida *i*

k= número total de actividades a realizar que integran la medida *i*

Por otro lado, cuando se trata de la ejecución de las medidas establecidas y los programas específicos, se puede obtener un mayor número de datos que cuantifiquen, muestren y evidencien el éxito de su aplicación. Por lo que se establecen una serie de índices adecuados a cada acción a realizar.

A continuación, se presenta la definición de criterios de evaluación que permitirán calificar el nivel de aplicación de cada uno de los indicadores propuestos.

Criterios de evaluación.

Porcentajes	Criterio Ambiental
100%	Excelente
90% a 80%	Bueno
80% o 70%	Pasable
< 70% o < 60%	Alarmante

La escala de la tabla previa le da un valor medible al grado de la implementación de una medida específica que podrá ser desde 0 hasta 100. La calificación 100 es una calificación

satisfactoria, efectiva y constante. Por el contrario, la calificación 0 se considerará cuando no se han iniciado las acciones propuestas.

Una vez que el proyecto se haya puesto en marcha, la brigada de Supervisión y Seguimiento Ambiental podrá obtener los índices que demostrarán el nivel de cumplimiento ambiental durante las diferentes etapas del mismo a través de la siguiente fórmula:

$$ICA = \frac{x_{1i1/1} + x_{2i}\,2/2 + \cdots + x_{ni}n/n}{X}$$

Dónde:

x= número de criterio de evaluación de la medida *i* durante la actividad *j*

i= medida

j= actividad

X= número total de evaluaciones por período (de acuerdo con el criterio)

Finalmente, los indicadores de desempeño mediante los índices de seguimiento miden el logro de los objetivos de los programas. Estos logros reflejan el cumplimiento de la misión del Proyecto. En este caso, se propone utilizar el promedio de las valoraciones dadas a las diferentes medidas a implementar para determinar el desempeño ambiental del proyecto. El Índice de desempeño ambiental se calcula con la siguiente formula:

$$IDA = \frac{ICAij}{M}$$

Dónde:

i= medida

j= actividad

M= número de medidas totales del proyecto

VI.3 Información necesaria para fijación de montos para fianzas

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente en materia de Impacto Ambiental en el artículo 51, se menciona:

> *"Artículo 51. - La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.*
> *Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:*
> *I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistente, y bioacumulables;*
> *II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;*
> *III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y*
> *IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas."*

Respecto al desarrollo del proyecto "Hive Solar Tres Manantiales":

Tabla VI-3. Conceptos de inversión para compensación y/o mitigación

CONCEPTO	INVERSIÓN	COSTOS	VIDA ÚTIL (AÑOS)
Medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental.	Programas de prevención y protección ambiental	3 % de la inversión total	30
Porcentaje valuado a partir del costo total del proyecto.			

VI.4 Conclusión

Una vez analizadas las estrategias planteadas para la minimización de los impactos ambientales previamente identificados es posible apreciar que con la aplicación correcta de

las medidas ambientales, la creación de un plan de vigilancia ambiental enfocado a la supervisión del cumplimiento de las mismas, y tomando en cuenta que el sitio donde se desarrollará el proyecto es un área impactada por la presencia de zonas con señales de actividades antropogénicas en sus alrededores, se considera que el proyecto resulta ambientalmente viable.

CAPITULO VII

PRONÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Contenido

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS VII-1

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto VII-1

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación VII-1

VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación. VII-1

VII.4 Metodología para la determinación de los pronósticos ambientales VII-2

VII.5 Descripción y análisis del escenario sin proyecto VII-4

VII.6 Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación VII-16

VII.7 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación VII-31

VII.8 Pronóstico ambiental VII-47

VII.9 Evaluación de alternativas VII-48

VII.10 Conclusiones VII-49

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se realiza un amplio análisis del proyecto para poder visualizar los posibles escenarios futuros de la región donde se realizará el Proyecto "Hive Solar Tres Manantiales".

A modo de resumen, en los capítulos anteriores se describieron los siguientes elementos: la naturaleza, características del proyecto, alcances del proyecto, las condiciones actuales del SAR, la importancia de los impactos ambientales identificados y las medidas ambientales propuestas para mitigar estos impactos. Después de esto, en el presente capítulo se elaboró un análisis de tres escenarios distintos, los cuales corresponden a:

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación
VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación.

En cada uno de los escenarios se tomó en cuenta los análisis de los capítulos previos, así como la información analizada de la cartografía, ya que es conveniente que la construcción de escenarios esté respaldada y georreferenciada.

Para la elaboración de los escenarios ambientales, en primera instancia se contemplaron los componentes naturales que se encuentran presentes en la zona del proyecto. En este caso los elementos considerados serán aquellos componentes ambientales susceptibles de ser impactados significativamente por la ejecución del proyecto, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla VII-1. Componentes ambientales susceptibles a modificar.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
MEDIO FÍSICO	**MEDIO ABIÓTICO**	AGUA	1. Cantidad
			2. Calidad
		SUELO	3. Calidad
			4. Estructura
		AIRE	5. Calidad
			6. Ruido
		PAISAJE	7. Visibilidad
			8. Calidad
			9. Alteración/fragilidad
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	10. Diversidad
			11. Abundancia
		FAUNA	12. Hábitat
			13. Anfibios y Reptiles
			14. Aves
			15. Quirópteros
			16. Mamíferos no voladores
MEDIO SOCIOECONÓMICO	**MEDIO SOCIOECONÓMICO**		17. Actividades comerciales
			18. Generación de empleos

VII.4 Metodología para la determinación de los pronósticos ambientales

El método que se utilizó para pronosticar los tres escenarios ambientales se basó en la metodología propuesta por Batelle Columbus (1973), la cual inicialmente fue enfocada a estructuras hidráulicas, sin embargo, se puede aplicar a otro tipo de proyectos mediante la modificación de los componentes y de las unidades de importancia. Para el presente proyecto se consideraron 19 factores ambientales dentro de 7 componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, el método sugiere el siguiente proceso:

1) A cada factor ambiental se le asignó un valor de 1 si su calidad es óptima y un valor de 0 si su calidad es baja. En este caso se planteó la subdivisión de los valores de calidad entre 0 y 1 como lo indica la siguiente tabla:

Tabla VII-2. Rangos de calidad de los parámetros

NIVEL	CALIDAD
1	Óptima
0.75	
0.5	Media
0.25	Baja
0	

2) Cada factor representa solo una parte del componente ambiental y a su vez del medio ambiente, 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 210 Unidades de Importancia.**

3) 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:

$$UIA = (CA)i * X * (UI)i$$

Dónde:

UIA: Unidades de Importancia Ambiental

(CA)i: Valor de la calidad de cada parámetro

(UIP)i: Unidades de importancia de cada parámetro

4) 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:

$$Calidad\ del\ componente = \frac{(UIA\ del\ componente) * (100)}{(UI\ del\ componente)}$$

5) 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 una calidad baja u optima.

Tabla VII-3 Rangos de Calidad.

Porcentaje	Nivel	Calidad
81 - 100 %	5	Alta (Óptima)
61- 80 %	4	Media-Alta
41 - 60 %	3	Media
21- 40 %	2	Media-Baja
Menor al 20 %	1	Baja

VII.5 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El primer escenario y diagnóstico ambiental considera la situación actual en la zona donde se pretende desarrollar el Proyecto y es la base del presente capítulo. Este escenario se basa en conocer el estado actual de la superficie de acuerdo con su estado ecológico, medio ambiental y paisajístico, los cuales se subdividen en los factores agua, suelo, aire, flora, fauna y socioeconómico. Este análisis se realiza sin considerar los impactos provocados por el proyecto, es decir, simplemente se hace un análisis de la situación y del ecosistema actual.

El paisaje del área del proyecto (AP) presenta indicios de alteraciones, principalmente por la presencia de zonas con claras muestras de actividad agrícola previa y zonas de ganadería activa. El AP presenta una biodiversidad de vegetación baja presentando una vegetación primaria en proceso de degradación de tipo Matorral Desértico Micrófilo. Por otro lado, en el SAR existen asentamientos humanos, carreteras, líneas de transmisión, entre otros; por lo que el paisaje se encuentra medianamente alterado. A continuación, se muestra la Tabla con la valoración de la calidad de los componentes ambientales establecidos.

Tabla VII-4 Valoración de los componentes ambientales en el escenario "sin proyecto"

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
AGUA	Cantidad	0.25	El área del SAR en donde se implementará el proyecto presenta en su mayoría vegetación de tipo matorral desértico micrófilo, vegetación característica del ecosistema de la zona. Esta vegetación, a pesar de que es vegetación primaria en proceso de degradación, permite la retención de humedad en el suelo. Los datos obtenidos de la estación meteorológica más cercana indican que la precipitación anual es baja, aproximadamente de 225.3 mm, con la mayor cantidad de lluvia en los meses de junio a agosto, alcanzando 50.5 mm. Las lluvias están presentes durante el verano y el porcentaje de lluvia invernal es del 5% al 10.2% del total anual. En cuanto a agua subterránea, el SAR y el AP el Sistema Ambiental Regional se hallan inmersos en un acuífero (Acuífero Acatita), el cual no posee disponibilidad de agua subterránea. Para dicho acuífero, la recarga total media anual tiene un valor estimado de 5.6 hm^3/año.
	Calidad	0.75	La calidad del agua puede verse afectada por factores físicos, químicos y biológicos como son el aumento de la población humana, la masiva urbanización, el vertimiento de nuevos patógenos y productos químicos. En el área del proyecto no se observaron asentamientos humanos o actividades antropogénicas importantes que puedan afectar de alguna manera el acuífero. El predio del proyecto está compuesto de una superficie plana (parte de esta área será utilizada para el emplazamiento del proyecto) y el cauce de una corriente de tipo intermitente (área totalmente considerada para su conservación).
	Escorrentías	0.5	El proyecto se encuentra en la parte baja de la microcuenca y cruzan de forma transversal varios escurrimientos intermitentes, con un nivel de caudal variable, El escurrimiento en la

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
			zona es escaso y la alta radiación solar contribuye a que el agua en la superficie se evapore antes de formar escurrimientos con un mayor caudal.
SUELO	Calidad	0.75	De acuerdo con la información cartográfica de Edafología de INEGI Serie II, dentro del área delimitada del Sistema Ambiental Regional, existen cinco unidades edafológicas; es decir, grupos de suelo dominantes, de estos, el Calcisol se muestra como dominante en la superficie del SAR y específicamente en el área del proyecto. En la NOM-052-SEMARNAT-2005 un residuo peligroso es identificado por la presencia de alguna de seis propiedades: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa (CRETIB). 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. Dentro del área del proyecto, hay presencia de residuos sólidos urbanos. Asimismo, en algunas zonas del SAR en la que existen pequeños asentamientos humanos, se observó la presencia de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Es importante mencionar que estos elementos no son parte del proyecto, sin embargo, se consideran para el diagnóstico ambiental. **No** se detectó la presencia de residuos peligrosos en el sitio.
	Estructura	0.50	La pérdida de suelo se da principalmente por factores como las corrientes de agua y aire, particularmente en terrenos secos y sin vegetación. El área de proyecto es susceptible a los procesos de erosión por el tipo de suelo, no obstante, actualmente el suelo presenta una capa de vegetación correspondiente a vegetación en su mayoría de tipo MDM por lo que el índice de erosión es bajo.

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
			El área donde se pretende desarrollar el proyecto no presenta una pendiente mayor al 10%, por lo que el grado de erodabilidad es baja. Sin embargo, se observaron actividades de ganaderías, las cuales también son cusa de erosión del suelo. La compactación del suelo es el proceso por el cual un esfuerzo aplicado a una superficie del suelo que causa su densificación a medida que el aire desplaza los poros que existen entre los granos separados del suelo. En algunas partes del área del proyecto existe evidencia de pequeñas adecuaciones del terreno que se utilizan como áreas de ganadería, por lo que estas zonas del suelo han sido ligeramente compactadas.
Aire	Calidad	0.75	No existe el monitoreo de la calidad del aire en el SAR y por lo tanto no se obtuvieron datos de medición. En el AP no existen fuentes de generación de contaminantes. Sin embargo, a un costado del predio se encuentra la carretera estatal No.91, en la que circulan vehículos que fungen como fuentes de contaminación móviles, por lo cual de alguna forma inciden en la calidad del aire de la zona.
	Ruido	0.75	En el AP no existen fuentes significativas de generación de ruido. Es importante mencionar que a un costado del área del proyecto se encuentra la carretera estatal No. 91, por lo tanto, en algunas áreas del proyecto se perciben mayores niveles de ruido debido a la circulación de automóviles y camiones de carga pesada.
Paisaje	Visibilidad	0.75	La visibilidad es la zona de visión entre el observador y el paisaje. El AP presenta pendientes suaves, es decir, entre 5-10%. Derivado de estas características y de la falta de componentes naturales que funjan como barreras visuales, aunado a la gran extensión del área del proyecto, es posible observar el AP desde largas distancias. El 81.55% del área del proyecto resulta ser visible para los cinco puntos de observación considerados en el análisis respectivo del paisaje. El restante 18.45% resulto en una nula visibilidad para los

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
			observadores debido principalmente a las características propias del terreno presente en el área del proyecto,
	Calidad	0.75	La calidad del paisaje se determina en función del valor que representan los propios elementos que lo componen (vegetación y usos del suelo, presencia de agua, presencia de singularidades, etc.) o bien como la respuesta que produce en las personas que lo observan. Lo que se observa en del área del proyecto, es un terreno en el que predomina el matorral desértico micrófilo, aunque perturbado por actuaciones humanas como las veredas y actividades de ganadería. Principalmente se encuentran veredas creadas dentro del área creando efectos de pequeñas perforaciones en la continuidad de la vegetación. con baja abundancia y diversidad de especies vegetales y de fauna. Además, las corrientes que existen son de tipo intermitentes y existe una baja precipitación. La presencia de fauna silvestre es escasa. De manera general, las dos unidades de paisaje que se lograron identificar presentan una calidad media-baja.
	Fragilidad	0.75	La naturalidad del paisaje influye en el proceso de alteración del paisaje. Es decir, un paisaje tiene menos alteración cuando la presencia de elementos antrópicos es nula (edificios, carreteras, cultivos, poblados, etc.). Con base en lo anterior, se infiere que el AP no presenta señales de alteraciones grandes, sin embargo, existe en el SAR actividades ganaderas, y extracción de especies vegetales, así como actividad de agricultura, por lo que el paisaje se encuentra alterado.
Flora	Diversidad	0.25	Dentro del SAR y AP se encuentra la diversidad distribuida en la vegetación natural de tipo MDM. Se registraron en el SAR 37 especies de 12 familias y en el AP 27 especies de 11 familias botánicas. Los índices de diversidad (Shannon) por estrato en el SAR y AP son los siguientes:

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
			Arbóreo. En el SAR se registraron 2 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.07; el índice de Margalef indica una biodiversidad baja con 0.377 para este estrato. De forma similar, para el AP se registró una sola especie, no fue posible determinar un valor para los índices lo que indica que la biodiversidad para este estrato en el AP es muy baja, donde el ecosistema muestreado se conforma principalmente por el estrato arbustivo, herbáceo y la forma de vida cactáceas y/o rosetófilas. **Cactáceas y/o rosetófilas.** En el SAR se registraron 17 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.383; el índice de Margalef indica una biodiversidad media con 2.402 para este estrato. Para el AP se registraron 11 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.308. Dicho valor es similar al obtenido en el trabajo de Mata *et al.,* 2014 sobre la diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México con un valor de 1.484, pero menor a los reportados en los trabajos de composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México (1.87). El índice de Margalef indica una biodiversidad media con 1.906 para este estrato. **Arbustivo.** Se registraron 8 especies, este estrato en general presenta equidad y riqueza de especies de baja, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 0.702. El índice de Margalef indica una biodiversidad baja con 0.87. Para el AP, se registraron 8 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 0.696. Dicho valor es menor a los reportados en los trabajos de diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México (1.484). El índice de Margalef indica una diversidad baja con 0.888 para este estrato.

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
			Herbáceo. Se registraron 10 especies, este estrato en general presenta una equidad y riqueza de especies baja, la biodiversidad es Baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.821; el índice de Margalef indica una biodiversidad baja con 1.855 para este estrato. Para el AP, Se registraron 7 especies, este estrato en general presenta una equidad y riqueza de especies baja, la biodiversidad es Baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.711. Dicho valor es mayor al obtenido en el trabajo de Mata et al., 2014 sobre la diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México con un valor de 1.484, pero similar a los reportados en los trabajos de composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México (1.87). El índice de Margalef indica una diversidad baja con 1.351 para este estrato.
	Abundancia	0.5	De acuerdo con lo reportado en el AP, del SAR, se observa únicamente vegetación de tipo matorral desértico micrófilo (MDM) con una abundancia de especies baja. La abundancia para los diferentes estratos es la siguiente: - Arbóreo: SAR, 24 individuos. AP, 53 individuos. - Rosetófilas y cactáceas: SAR, 782 individuos. AP, 190 individuos. - Arbustivo: SAR, 3112 individuos. AP, 2648 individuos. - Herbáceo: SAR, 128 individuos. AP, 85 individuos.
	Especies vulnerables	0.25	Del total de especies en el SAR y AP, de acuerdo con la categoría de protección de la normatividad nacional e internacional, se reportaron 3 especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 2 con estatus de amenazada (A, *Coryphantha poselgeriana* y *Coryphantha ramillosa*) y una sujeta a protección especial (Pr, *Coryphantha pseudoechinus*).

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
Fauna	Especies vulnerables	0.25	En el SAR y AP se registró una especie de reptil que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el estatus de Amenazada (***Uta stansburiana***, Manchas lateral común). Del grupo de las aves, se registró una especie con estatus de Protección Especial en la NOM-059-SEMARNAT 2010 (*Accipiter cooperii*, Gavilán De Cooper), sin embargo, fue registrada únicamente en el SAR) En el grupo de los mamíferos no se presentaron especies en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Diversidad	0.5	**Reptiles:** En el SAR y AP se registraron 5 especies de reptiles. El índice de Shannon para este grupo faunístico fue de 1.5, el cual se considera de diversidad común para el MDM de Coahuila. Este índice es similar al obtenido por García et al. (2019) en siete localidades del Bolsón de Mapimí. **Aves:** Respecto a la riqueza de especies, en el SAR se registraron 25 especies de aves, mientras que en el AP se registraron 19 especies. El índice de Shannon-Wiener en el SAR y AP fue de 2.6, el cual implica una diversidad media. **Mamíferos:** Respecto a la riqueza de especies, en el SAR y AP se registraron 14 especies de mastofauna. El índice de Shannon-Wiener en el SAR y AP fue de 2.3, el cual implica una diversidad media. Se registraron 5 especies de quirópteros en el SAR y AP.
	Modificación del hábitat	0.5	El SAR y predio de interés si bien no presenta altos índices de diversidad y abundancia, mantiene las características para conservar, alimentar y dar refugio a la fauna de la zona. Existen actividades en el SAR que han impactado y modificado el hábitat de la región como lo son pequeños asentamientos humanos, actividades ganaderas, actividades de agricultura, extracción de especies vegetales, la presencia de carreteras, caminos, y líneas de transmisión por lo que el hábitat presenta una calidad Media.

Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
	Mortalidad	0.75	En el SAR y AP no se observaron evidencias que indicaran una mortalidad elevada en todos los grupos faunísticos estudiados. Es posible que existan atropellamientos regulares ya que en la zona existe una carretera estatal y diversos caminos de terracería. Es posible que exista la caza de animales por la cercanía que el sitio presenta con algunos asentamientos humanos.
Medio socioeconómico	Actividades comerciales	0.25	La mayor parte de la población en los municipios donde se ubica el proyecto anteriormente se dedicaba a la ganadería y una mínima cantidad se dedica a la extracción de especies vegetales y agricultura.
	Generación de empleos	0.25	Actualmente, los municipios donde se ubica el proyecto presentan carencias socioeconómicas relacionadas con la falta de empleo.

Posteriormente, en la siguiente tabla se muestran los resultados de los cálculos de la valoración de la calidad de cada componente y factor ambiental.

Tabla VII-5 Valoración de la calidad de los componentes ambientales en el escenario "sin proyecto"

Componente ambiental	FACTOR	Calidad	Unidades de importancia		UIA		
			Parametro	Componente	Parametro	Componente	Calidad
AGUA	1. Cantidad	0.25	5	20	1.25	11.25	56.25
	2. Calidad	0.75	10		7.5		
	3. Escorrentías	0.5	5		2.5		
SUELO	4. Calidad	0.75	20	40	15	25	62.50
	5. Estructura	0.5	20		10		
AIRE	6. Calidad	0.75	10	20	7.5	15	75.00
	7. Ruido	0.75	10		7.5		
PAISAJE	8. Visibilidad	0.75	10	30	7.5	20	66.67
	9. Calidad	0.75	10		7.5		
	10. Alteración	0.5	10		5.0		
FLORA	11. Diversidad	0.25	10	30	2.5	10	33.33
	12. Abundancia	0.5	10		5		
	13. Especies vulnerables	0.25	10		2.5		
FAUNA	14. Especies vulnerables	0.25	10	50	2.5	26.25	52.50
	15. Diversidad	0.5	10		5		
	16. Modificación del hábitat	0.5	15		7.5		
	17. Mortalidad	0.75	15		11.25		
SOCIO-ECONOMICO	18. Actividades comerciales	0.25	10	20.00	2.5	5.00	25.00
	19. Generación de empleos	0.25	10		2.5		
TOTAL		**9.75**	**210**	**210**	**112.5**	**112.5**	**371.25**

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 (ver Tabla VII-6).

Tabla VII-6 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

En conformidad con lo anterior, en la Tabla VII-7, podemos observar con facilidad el tipo de calidad correspondiente a cada componente ambiental del sitio en su estado actual, es decir, sin proyecto.

Tabla VII-7 Calidad de cada componente

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	56.25	Media
Suelo	62.50	Media-Alta
Aire	75	Media-Alta
Paisaje	66.67	Media-Alta
Flora	33.33	Media-baja
Fauna	52.50	Media
Socioeconómico	25	Media-baja

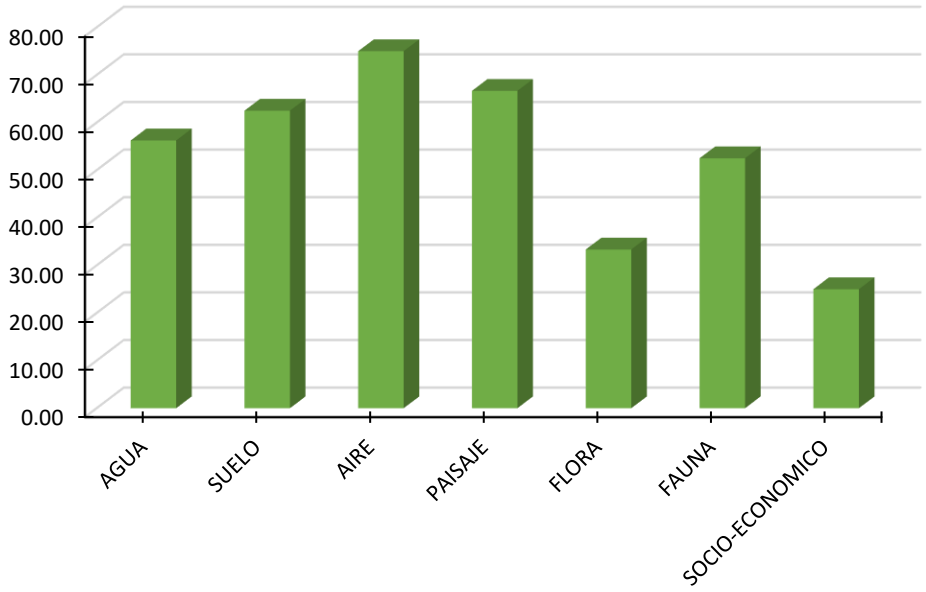


Figura VII-1. Gráfica de la calidad de los componentes ambientales en el escenario sin proyecto.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de la calidad de importancia de los componentes, el componente Agua presenta calidad media, debido a que no se presentan cuerpos de agua que pudieran ser impactados, o en su caso los cuerpos de agua que se presentan en el SAR, son escurrimientos intermitentes que por la naturaleza del componente y su ubicación no serán impactados y conservarán la naturalidad del sitio. Sin embargo, se deberá de cuidar el recurso agua de los mantos acuíferos, por lo que el uso del agua para las actividades de construcción y las actividades de mantenimiento como lo es el riego de paneles y el riego de caminos para mitigar la dispersión de polvos, será a través de la compra de pipas de agua autorizadas.

La calidad del componente Suelo tiene una calidad media-alta ya que no es propenso a sufrir una erosión hídrica por la poca precipitación del sitio sin embargo la erosión eólica si es considerable.

El componente Aire tiene una calidad media-alta ya que el sitio donde se implementará el proyecto es una zona alejada actividades que generen la contaminación de este componente, en menor medida se presentan pequeños asentamientos humanos, así como una carretera estatal que contribuye a la generación de gases contaminantes provenientes de vehículos automotores que circulan esta vía.

El componente paisaje presenta una calidad media-alta. En cuanto a visibilidad se determina que presenta una amplia visibilidad y una calidad paisajística media.

El componente Flora presenta una calidad media-baja, dentro del área del proyecto se encuentra representado un tipo de vegetación de los dos reportados en el SAR, pero dentro del AP predominan pocas especies arbustivas, es así como este componente presenta riqueza y abundancia baja en comparación al SAR.

El componente Fauna presenta una Calidad Media, esto debido a su baja abundancia y una riqueza de especies limitada, puede ser debido a que las especies que se analizan tiene una movilidad y distribución amplia por lo que siempre habrá cambios a lo largo del año en cuanto a número de especies.

El componente socioeconómico presenta calidad madia-baja, ya que actualmente, los municipios donde se ubica el proyecto presentan carencias socioeconómicas relacionadas con la falta de empleo.

VII.6 Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación

El escenario "Con proyecto y sin medidas de mitigación" considera el emplazamiento del proyecto sin la aplicación de ninguna medida de mitigación, por lo que las condiciones ambientales actuales del sitio se verán afectadas de manera considerable ante este escenario.

Para este escenario se prevé una afectación a los factores ambientales de la zona por las obras y actividades que se deriven de la construcción y operación del proyecto "Hive Solar Tres Manantiales". Es importante recordar que los impactos ambientales identificados en el presente proyecto no se consideraron como críticos, ya que no se pondría en riesgo ningún factor ambiental.

Para la elaboración del escenario ambiental con proyecto también se contemplaron los componentes naturales mencionados en la Tabla **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, posteriormente a estos componentes se les dio una valoración para ser cuantificados y así se conoce su estado de vitalidad. El pronóstico del análisis es el siguiente:

Tabla VII-8 Valoración de los componentes ambientales en el escenario "con proyecto y sin medidas de mitigación".

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
Medio abiótico	Agua	1. Cantidad	0.25	El área del SAR en donde se implementará el proyecto presenta en su mayoría vegetación de tipo matorral desértico micrófilo, vegetación característica del ecosistema de la zona. Esta vegetación, a pesar de que es vegetación primaria en proceso de degradación, permite la retención de humedad en el suelo. Los datos obtenidos de la estación meteorológica más cercana indican que la precipitación anual es baja, aproximadamente de 225.3 mm, con la mayor cantidad de lluvia en los meses de junio a agosto, alcanzando 50.5 mm. Las lluvias están presentes durante el verano y el porcentaje de lluvia invernal es del 5% al 10.2% del total anual. En cuanto a agua subterránea, el SAR y el AP el Sistema Ambiental Regional se hallan inmersos en un acuífero (Acuífero Acatita), el cual no posee disponibilidad de agua subterránea. Para dicho acuífero, la recarga total media anual tiene un valor estimado de 5.6 hm3/año. El retiro de la cubierta vegetal podría ocasionar la disminución en la infiltración. No obstante, la precipitación en la zona es baja (225.3 mm) y solo se afectará la infiltración en las áreas de sellamiento (Edificios, cimentaciones, etc.) las cuales son mínimas en comparación al área de paneles, así que se considera no habrá una disminución significativa en la disponibilidad de este recurso.
		2. Calidad	0.25	Como lo establece la NOM-052-SEMARNAT-2005 un residuo peligroso es identificado por la presencia de alguna de seis

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				propiedades: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa. (CRETIB) Cualquier residuo procedente de alguna actividad desarrollada dentro de las etapas del proyecto que cumpla con alguna de las características citadas anteriormente debe considerarse como un residuo peligroso, tal es el caso de aceites, aditivos, combustibles, etc., utilizados para el funcionamiento de maquinaria y/o herramientas utilizadas en alguna de las etapas del proyecto. Los residuos peligrosos al ponerse en contacto con cuerpos de agua (escurrimientos) o encharcamientos (agua precipitada) pueden ocasionar la contaminación del recurso. Uno de los efectos colaterales de la inclusión de los seres humanos dentro de cualquier entorno es la generación de residuos sólidos urbanos. Los residuos serán generados dentro de cada una de las diferentes etapas del proyecto, sin embargo, la cantidad será mayor en la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto.
		3. Escorrentías	0.25	El proyecto se encuentra en la parte baja de la microcuenca y cruzan de forma transversal varios escurrimientos intermitentes, con un nivel de caudal variable, El escurrimiento en la zona es escaso y la alta radiación solar contribuye a que el agua en la superficie se evapore antes de formar escurrimientos con un mayor caudal. Las actividades que pudieran disminuir la infiltración son el desmonte y despalme, ya que la capa vegetal y la capa orgánica del suelo permiten que el agua de lluvia escurra lentamente permitiendo la saturación del suelo y su infiltración.

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				Sin embargo, en el sitio de interés existe una baja cubierta vegetal que pudiera retener la humedad y no se observa una capa orgánica bien definida. Además, la zona en general no es una zona de recarga natural de agua, ya que la precipitación es muy baja. Es decir, la infiltración es baja por factores naturales propios en la zona.
	Suelo	4. Calidad	0.25	La generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) con consistencia líquida son los más susceptibles de generar contaminación del suelo, ya que estos se infiltran con mayor facilidad alcanzando superficies más profundas que no son alcanzadas con la misma facilidad por un RSU de consistencia sólida. Como lo establece la NOM-052-SEMARNAT-2005 un residuo peligroso es identificado por la presencia de alguna de seis propiedades: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa. (CRETIB) Los residuos peligrosos como los aceites, combustibles o aditivos generados en las distintas etapas de la construcción del parque podrían ocasionar efectos contaminantes en el suelo. Dichas sustancias son empleadas para el funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria, camiones y equipo que se utilizan en las diferentes actividades del proyecto.
		5. Estructura	0.25	La pérdida del suelo se da principalmente por factores como las corrientes de agua y de aire, en particular en terrenos destinados a la agricultura, secos y sin vegetación. Sin embargo, el área del proyecto presenta un terreno firme sin pendientes pronunciadas, por lo tanto, la perdida de vegetación propiciara la erosión, aunque

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				en baja intensidad. Asimismo, el terreno fue dedicado con anterioridad a la agricultura y actualmente al pastoreo con pendientes suaves, por lo que los índices de erosión no serían significativos. Aunque la construcción del proyecto no requiere de la compactación total de la superficie del proyecto, si se alterará la compactación del suelo. La colocación de los paneles se colocará mediante el hincado de los postes, por lo que este factor no será modificado en gran medida por la construcción del proyecto. Asimismo, el proceso constructivo del proyecto requiere del paso constante de vehículos y camiones de carga pesada, por lo que se aumentará la compactación del suelo en las áreas de caminos dentro del AP, aunque no en gran escala.
	Aire	6. Calidad	0.25	La presencia de vehículos y camiones en la zona aumentará durante las etapas de construcción y operación del proyecto, así que aumentará la generación de gases contaminantes.
		7. Ruido	0.5	En el AP no existen fuentes de generación de ruido, sin embargo, en el área del SAR existen carreteras y vías de transporte de vehículos pesados por lo que se considera como una fuente moderada de ruido. En adición a lo anterior, la presencia constante de vehículos y camiones para carga de materiales pesado durante las etapas de preparación del sitio y construcción aumentará los niveles del ruido.
	Paisaje	8. Visibilidad	0.5	La construcción del proyecto no requiere de la modificación del relieve del área del proyecto y no se colocarán elementos que

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				impidan la visibilidad. La altura de los paneles solares no será mayor de 2 m, la cual no se considera una alteración grave al paisaje.
		9. Calidad	0.25	La calidad del paisaje disminuirá al remover la cobertura vegetal del sitio y al modificar el hábitat faunístico. Se propiciará que la calidad paisajística se reduzca por la disminución en la diversidad de flora y fauna.
		10. Alteración o fragilidad	0.25	Aunque en al área del proyecto existe una alteración del paisaje porque anteriormente algunas áreas del AP se utilizaban para la agricultura y actualmente se observó pastoreo. La calidad de la alteración/fragilidad disminuya considerablemente por la instalación de un elemento completamente antrópico.
Medio biótico	Flora	11. Diversidad	0.25	Dentro del SAR y AP se encuentra la diversidad distribuida en la vegetación natural de tipo MDM. Se registraron en el SAR 37 especies de 12 familias y en el AP 27 especies de 11 familias botánicas. Los índices de diversidad (Shannon) por estrato en el SAR y AP son los siguientes: **Arbóreo.** En el SAR se registraron 2 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.07; el índice de Margalef indica una biodiversidad baja con 0.377 para este estrato. De forma similar, para el AP se registró una sola especie, no fue posible determinar un valor para los índices lo que indica que la biodiversidad para este estrato en el AP es muy baja, donde el ecosistema muestreado se conforma principalmente por el estrato arbustivo, herbáceo y la forma de vida cactáceas y/o rosetófilas.

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				Cactáceas y/o rosetófilas. En el SAR se registraron 17 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.383; el índice de Margalef indica una biodiversidad media con 2.402 para este estrato. Para el AP se registraron 11 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.308. Dicho valor es similar al obtenido en el trabajo de Mata *et al,* 2014 sobre la diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México con un valor de 1.484, pero menor a los reportados en los trabajos de composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México (1.87). El índice de Margalef indica una biodiversidad media con 1.906 para este estrato. **Arbustivo.** Se registraron 8 especies, este estrato en general presenta equidad y riqueza de especies de baja, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 0.702. El índice de Margalef indica una biodiversidad baja con 0.87. Para el AP, se registraron 8 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 0.696. Dicho valor es menor a los reportados en los trabajos de diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México (1.484). El índice de Margalef indica una diversidad baja con 0.888 para este estrato. **Herbáceo.** Se registraron 10 especies, este estrato en general presenta una equidad y riqueza de especies baja, la biodiversidad es Baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.821; el

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				índice de Margalef indica una biodiversidad baja con 1.855 para este estrato. Para el AP, Se registraron 7 especies, este estrato en general presenta una equidad y riqueza de especies baja, la biodiversidad es Baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.711. Dicho valor es mayor al obtenido en el trabajo de Mata et al., 2014 sobre la diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México con un valor de 1.484, pero similar a los reportados en los trabajos de composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México (1.87). El índice de Margalef indica una diversidad baja con 1.351 para este estrato. Debido al retiro de cobertura vegetal contemplado en las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, la diversidad y abundancia disminuirá.
		12. Abundancia	0.25	De acuerdo con lo reportado en el AP, del SAR, se observa únicamente vegetación de tipo matorral desértico micrófilo (MDM) con una abundancia de especies baja. La abundancia para los diferentes estratos es la siguiente: - Arbóreo: SAR, 24 individuos. AP, 53 individuos. - Rosetófilas y cactáceas: SAR, 782 individuos. AP, 190 individuos. - Arbustivo: SAR, 3112 individuos. AP, 2648 individuos. - Herbáceo: SAR, 128 individuos. AP, 85 individuos. De acuerdo con lo reportado en el AP, se observa únicamente vegetación de tipo Matorral Desértico Micrófilo, con una

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				abundancia de especies baja. Debido al retiro de cobertura vegetal contemplado en las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, la vegetación podría ser escasa y con vegetación inducida.
		13. Especies vulnerables	0	Del total de especies en el SAR y AP, de acuerdo con la categoría de protección de la normatividad nacional e internacional, se reportaron 3 especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 2 con estatus de amenazada (A, *Coryphantha poselgeriana* y Coryphantha ramillosa) y una sujeta a protección especial (Pr, *Coryphantha pseudoechinus*). Debido al retiro de cobertura vegetal contemplado en las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, la abundancia de las especies vulnerables mencionadas disminuirá considerablemente.
	Fauna	14. Especies vulnerables	0.25	En el SAR y AP se registró una especie de reptil que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el estatus de Amenazada (*Uta stansburiana*, Manchas lateral común). Del grupo de las aves, se registró una especie con estatus de Protección Especial en la NOM-059-SEMARNAT 2010 (*Accipiter cooperii*, Gavilán De Cooper), sin embargo, fue registrada únicamente en el SAR) En el grupo de los mamíferos no se presentaron especies en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Debido al retiro de cobertura vegetal contemplado en las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, que tendrá como consecuencia la modificación en el hábitat

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				faunístico, la abundancia de las especies vulnerables mencionadas podría disminuir considerablemente.
		15. Diversidad	0.25	Reptiles: En el SAR y AP se registraron 5 especies de reptiles. El índice de Shannon para este grupo faunístico fue de 1.5, el cual se considera de diversidad común para el MDM de Coahuila. Este índice es similar al obtenido por García et al. (2019) en siete localidades del Bolsón de Mapimí. Aves: Respecto a la riqueza de especies, en el SAR se registraron 25 especies de aves, mientras que en el AP se registraron 19 especies. El índice de Shannon-Wiener en el SAR y AP fue de 2.6, el cual implica una diversidad media. Mamíferos: Respecto a la riqueza de especies, en el SAR y AP se registraron 14 especies de mastofauna. El índice de Shannon-Wiener en el SAR y AP fue de 2.3, el cual implica una diversidad media. Se registraron 5 especies de quirópteros en el SAR y AP. Para la herpetofauna y mastofauna, existe alto riesgo de atropellamiento de los individuos de anfibios y reptiles en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del parque fotovoltaico. De igual forma en las actividades de desmonte y despalme ocasionara una disminución del hábitat para las especies de reptiles y anfibios por lo que propiciara el desplazamiento temporal de estos. El retiro de la vegetación propiciará que las aves y murciélagos ya no usen el área del proyecto como parte de su territorio de esparcimiento. Sin embargo, es muy probable que las aves

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				permanezcan y se distribuyan en el SAR. La instalación de la línea eléctrica representará un riesgo de electrocución para las aves.
		16. Modificación del Hábitat	0.25	Las actividades de desmonte y despalme del proyecto ocasionarán una disminución del hábitat para las especies de fauna (sitios de alimentación, descanso, resguardo y reproducción). La alteración de los hábitats constituye un riesgo para la permanencia de las comunidades faunísticas de la zona. Existirán desplazamientos temporales de la fauna local durante la fase de preparación y constructiva de la obra.
		17. Mortalidad	0.25	En el SAR y AP no se observaron evidencias que indicaran una mortalidad elevada en todos los grupos faunísticos estudiados. Es posible que existan atropellamientos regulares ya que en la zona existe una carretera estatal y diversos caminos de terracería. Es posible que exista la caza de animales por la cercanía que el sitio presenta con algunos asentamientos humanos. Sin embargo, con la implementación del proyecto es posible que exista una mortalidad elevada debido a posibles atropellamientos, ya que la circulación de maquinaria y vehículos se verá incrementada. Para las aves, la instalación de la línea eléctrica representará un riesgo de electrocución.
Medio socioeconómico		18. Actividades comerciales	0.75	Las actividades económicas inducidas como el alquiler de los terrenos serían continuas a lo largo de la vida útil del parque fotovoltaico.

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
		19. Generación de empleos	0.75	La instalación del parque fotovoltaico conlleva una importancia notable desde el punto de vista social ya que se crearían puestos de trabajo directos e indirectos.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los cálculos de la valoración de la calidad de cada componente y factor ambiental.

Tabla VII-9 Valoración de los componentes ambientales en el escenario "con proyecto y sin medidas de mitigación".

Componente ambiental	FACTOR	Calidad	Unidades de importancia		UIA		
			Parametro	Componente	Parametro	Componente	Calidad
AGUA	1. Cantidad	0.25	5	20	1.25	5	25.00
	2. Calidad	0.25	10		2.5		
	3. Escorrentías	0.25	5		1.25		
SUELO	4. Calidad	0.25	20	40	5	10	25.00
	5. Estructura	0.25	20		5		
AIRE	6. Calidad	0.25	10	20	2.5	7.5	37.50
	7. Ruido	0.5	10		5		
PAISAJE	8. Visibilidad	0.5	10	30	5	10	33.33
	9. Calidad	0.25	10		2.5		
	10. Alteración	0.25	10		2.5		
FLORA	11. Diversidad	0.25	10	30	2.5	5	16.67
	12. Abundancia	0.25	10		2.5		
	13. Especies vulnerables	0	10		0		
FAUNA	14. Especies vulnerables	0.25	10	50	2.5	12.5	25.00

Componente ambiental	FACTOR	Calidad	Unidades de importancia		UIA		
			Parametro	Componente	Parametro	Componente	Calidad
	15. Diversidad	0.25	10		2.5		
	16. Modificación del hábitat	0.25	15		3.75		
	17. Mortalidad	0.25	15		3.75		
SOCIO-ECONOMICO	18. Actividades comerciales	0.75	10	20.00	7.5	15.00	75.00
	19. Generación de empleos	0.75	10		7.5		
TOTAL		**6**	**210**	**210**	**65**	**65**	**237.50**

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 óptima, respectivamente (ver Tabla VII-11).

Tabla VII-10 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

Tabla VII-11 Calidad de cada componente ambiental.

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	25	Media baja
Suelo	25	Media baja
Aire	37.50	Media baja
Paisaje	33.33	Media baja
Flora	16.67	Baja
Fauna	25	Media baja
Socioeconómico	75	Media alta

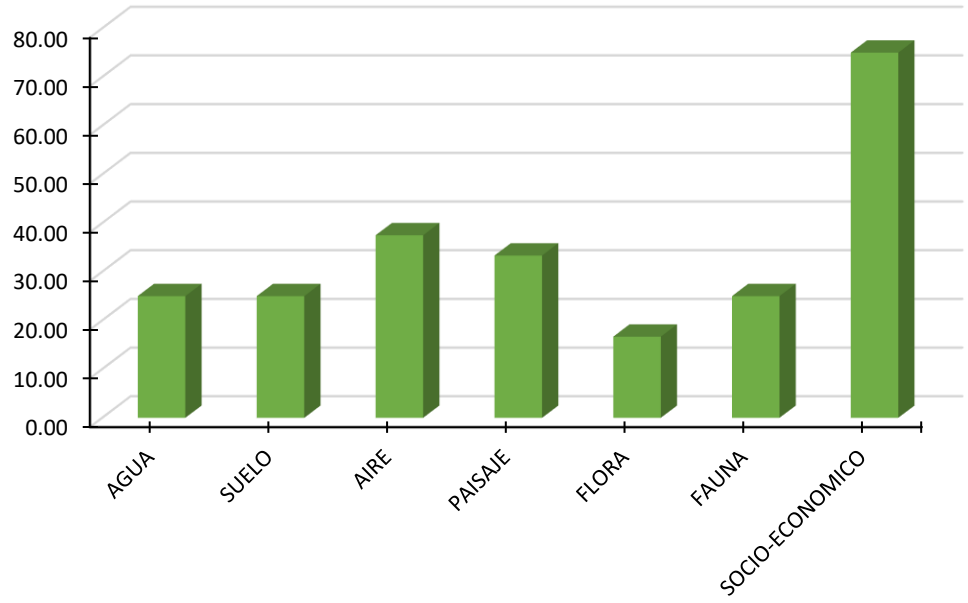


Figura VII-2. Gráfica de la calidad de los componentes ambientales en el escenario con proyecto y sin medidas de mitigación.

La tabla del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación de los componentes ambientales indican que la calidad de estos para este escenario disminuiría con valores de 25 a 75 (promedio= 33.93) por lo que la calidad del sitio se consideraría media-baja. Los factores ambientales se verían afectados de forma inmediata en el Área del proyecto. En cuanto a la calidad del aire también disminuiría ya que en las etapas de preparación del sitio y construcción habrá alto movimiento de maquinaria y actividades de soldado y montaje, lo que tendrá como consecuencias la generación de gases contaminantes, ruido, generación de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos. La calidad del agua, suelo y paisaje se verían afectados de forma permanente. La calidad del agua, suelo y paisaje se verían afectados de forma permanente. La pérdida de vegetación y fauna podría recuperarse a través de mecanismos de tolerancia, pero no es posible asegurar esta resiliencia ambiental.

El único factor que tendría un aumento en su calidad es el socioeconómico.

VII.7 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El escenario número tres "Con proyecto y con medidas de mitigación" considera el emplazamiento del proyecto con la aplicación de las medidas ambientales que se describen en la presente MIA regional. Las condiciones ambientales actuales del sitio se verán afectadas de manera significativa, aunque serán mitigadas y compensadas. Esto se verá reflejado en el mejoramiento ambiental del SAR.

Se realizó una proyección en la que se ilustra el resultado de la acción de las medidas de mitigación sobre los posibles impactos ambientales de mayor significancia con apoyo del escenario ambiental elaborado en los apartados precedentes. Este escenario considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas (SEMARNAT, 2002). El análisis del pronóstico del escenario es el siguiente:

Tabla VII-12 Valoración de los componentes ambientales en el escenario "con proyecto y con medidas de mitigación"

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
Medio abiótico	Agua	1. Cantidad	0.25	El proceso eficaz de captación de agua precipitada dentro de cualquier superficie depende de factores importantes como el tipo de suelo, la presencia de materia orgánica en el mismo, la presencia de vegetación y cobertura vegetal. El área del SAR en donde se implementará el proyecto presenta en su mayoría vegetación de tipo matorral desértico micrófilo, vegetación característica del ecosistema de la zona. Esta vegetación, a pesar de que es vegetación primaria en proceso de degradación, permite la retención de humedad en el suelo. El retiro de la cubierta vegetal podría ocasionar la disminución en la infiltración. No obstante, la precipitación en la zona es baja (225.3 mm) y solo se afectará la infiltración en las áreas de sellamiento (Edificios, cimentaciones, etc.) las cuales son mínimas en comparación al área de paneles, así que se considera no habrá una disminución significativa en la disponibilidad de este recurso. Sin embargo, se llevarán a cabo medidas que mitiguen la pérdida de infiltración de agua, como lo es permitir el crecimiento de herbáceas debajo de los paneles solares, siempre y cuando no interfiera con el funcionamiento de los equipos. La implementación de un programa de vigilancia ambiental y programa de residuos peligrosos se deberá evitar la colocación de estructuras o residuos en las corrientes intermitentes o sobre los cuerpos de agua y respetar la zona de amortiguamiento de estas permitiendo conservar estas áreas.

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
		2. Calidad	0.5	Uno de los efectos colaterales de la inclusión de los seres humanos dentro de cualquier entorno es la generación de residuos sólidos urbanos. Los residuos serán generados dentro de cada una de las diferentes etapas del proyecto, sin embargo, la cantidad será mayor en la etapa de preparación del sitio y construcción del parque, derivado de la presencia de diferentes frentes de trabajo a lo largo del área del proyecto. En consecuencia, se implementará un programa de manejo integral de los residuos donde se especificará el prohibir el vertido de residuos al suelo, que en época de lluvias puedan ser arrastrados por los escurrimientos, se prohibirá realizar el mantenimiento de la maquinaria y equipo en la zona de obras, y sólo cuando esto sea inevitable, se deberá preparar un área adecuada completamente impermeable de tal forma que se asegure la no filtración de hidrocarburos al subsuelo.
		3. Escorrentías	0.5	El proyecto se encuentra en la parte baja de la microcuenca y cruzan de forma transversal varios escurrimientos intermitentes, con un nivel de caudal variable, El escurrimiento en la zona es escaso y la alta radiación solar contribuye a que el agua en la superficie se evapore antes de formar escurrimientos con un mayor caudal. Las actividades que pudieran disminuir la infiltración son el desmonte y despalme, ya que la capa vegetal y la capa orgánica del suelo permiten que el agua de lluvia escurra lentamente permitiendo la saturación del suelo y su infiltración. Sin embargo, en el sitio de interés existe una baja cubierta vegetal que pudiera retener la humedad y no se observa una capa orgánica

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				bien definida. Además, la zona en general no es una zona de recarga natural de agua, ya que la precipitación es muy baja. Es decir, la infiltración es baja por factores naturales propios en la zona. Para evitar la modificación de los patrones de escurrimiento dentro del área del proyecto se construirán obras de drenaje que permitan el libre tránsito de las escorrentías temporales que se presentan al interior del área del proyecto, específicamente en la parte suroeste del predio, evitando en todo momento la interrupción de las corrientes,
	Suelo	4. Calidad	0.5	Mediante el manejo integral (separación desde la fuente, almacenamiento o copio, y reciclaje o disposición final) de todos los tipos de residuos generados en las diferentes etapas del proyecto (RSU, RME, y RP), se evitará la contaminación de este componente. En consecuencia, se implementará un programa de manejo integral de residuos donde se especificará el prohibir el vertido de residuos al suelo, se prohibirá realizar el mantenimiento de la maquinaria y equipo en la zona de obras, y sólo cuando esto sea inevitable, se deberá preparar un área adecuada completamente impermeable de tal forma que se asegure la no filtración de hidrocarburos al subsuelo.
		5. Estructura	0.5	La pérdida del suelo se da principalmente por factores como las corrientes de agua y de aire, en particular en terrenos destinados a la agricultura, secos y sin vegetación. Sin embargo, el área del proyecto presenta un terreno firme sin pendientes pronunciadas,

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				por lo tanto, la perdida de vegetación propiciara la erosión, aunque en baja intensidad. Asimismo, el terreno fue dedicado con anterioridad a la agricultura y actualmente al pastoreo con pendientes suaves, por lo que los índices de erosión no serían significativos. En la zona donde se ubica el AP no existen pendientes pronunciadas, por lo que los índices de erosión no serían significativos. Además, el crecimiento de herbáceas debajo del área de paneles mitigará este fenómeno y se tendrá un índice de erosión hídrica Ligero y erosión eólica Moderado. También se implementará un programa de manejo y restauración de suelos. Aunque la construcción del proyecto no requiere de la compactación total de la superficie del proyecto, si se alterará la compactación del suelo. La colocación de los paneles se colocará mediante el hincado de los postes, por lo que este factor no será modificado en gran medida por la construcción del proyecto. Asimismo, el proceso constructivo del proyecto requiere del paso constante de vehículos y camiones de carga pesada, por lo que se aumentará la compactación del suelo en las áreas de caminos dentro del AP, aunque no en gran escala. el predio ya existen algunas zonas compactadas debido a que son utilizadas como caminos y zonas ganaderas.
	Aire	6. Calidad	0.75	La presencia de vehículos y camiones en la zona aumentará durante las etapas de construcción y operación del proyecto, así que aumentará la generación de gases contaminantes y ruido. Sin embargo, estos gases son de baja permanencia en el medio.

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				Además, se implementarán medidas como el mantenimiento preventivo de vehículos, camiones y maquinaria, así como el riego programado para evitar la dispersión de polvos. Una vez que se concluya la construcción de proyecto la emisión de gases contaminantes será mínima.
		7. Ruido	0.5	En el AP no existen fuentes de generación de ruido, sin embargo, en el SAR existe la presencia de un parque solar en construcción por lo que se considera como una fuente moderada de ruido temporal. En adición a lo anterior, la presencia constante de vehículos y camiones durante las etapas de preparación del sitio y construcción aumentará los niveles del ruido. Se implementará un programa de vigilancia ambiental donde se vigilará que se realicen mantenimientos preventivos de vehículos, Una vez que se concluya la construcción de proyecto la emisión de ruido será mínima.
	Paisaje	8. Visibilidad	0.5	La construcción del proyecto no requiere de la modificación del relieve del área del proyecto y no se colocarán elementos que impidan la visibilidad. La altura de los paneles solares no será mayor de 4 m, la cual no se considera una alteración grave al paisaje. Por lo tanto, la cuenca visual de la zona se conservará.
		9. Calidad	0.5	La pérdida de la calidad del paisaje por la disminución de los elementos naturales como (suelo con pastos y vegetación natural, cuerpos de agua, presencia de fauna, etc.) será minimizada mediante los programas de rescate y reubicación de flora y fauna,

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				La calidad se verá disminuida aún y con la aplicación de las medidas de mitigación, sobre todo por la pérdida de la cubierta vegetal.
		10. Alteración o fragilidad	0.5	Aunque en al área del proyecto existe una alteración del paisaje porque anteriormente algunas áreas del AP se utilizaban para la agricultura y actualmente se observó pastoreo. La calidad de la alteración/fragilidad disminuya considerablemente por la instalación de un elemento completamente antrópico. Se minimizarán los efectos del proyecto mediante la aplicación de los programas de rescate y reubicación de flora y fauna.
Medio biótico	Flora	11. Diversidad	0.25	Dentro del SAR y AP se encuentra la diversidad distribuida en la vegetación natural de tipo MDM. Se registraron en el SAR 37 especies de 12 familias y en el AP 27 especies de 11 familias botánicas. Los índices de diversidad (Shannon) por estrato en el SAR y AP son los siguientes: **Arbóreo.** En el SAR se registraron 2 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.07; el índice de Margalef indica una biodiversidad baja con 0.377 para este estrato. De forma similar, para el AP se registró una sola especie, no fue posible determinar un valor para los índices lo que indica que la biodiversidad para este estrato en el AP es muy baja, donde el ecosistema muestreado se conforma principalmente por el estrato arbustivo, herbáceo y la forma de vida cactáceas y/o rosetófilas. **Cactáceas y/o rosetófilas.** En el SAR se registraron 17 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				con 1.383; el índice de Margalef indica una biodiversidad media con 2.402 para este estrato. Para el AP se registraron 11 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.308. Dicho valor es similar al obtenido en el trabajo de Mata *et al.,* 2014 sobre la diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México con un valor de 1.484, pero menor a los reportados en los trabajos de composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México (1.87). El índice de Margalef indica una biodiversidad media con 1.906 para este estrato. **Arbustivo.** Se registraron 8 especies, este estrato en general presenta equidad y riqueza de especies de baja, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 0.702. El índice de Margalef indica una biodiversidad baja con 0.87. Para el AP, se registraron 8 especies, la biodiversidad es baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 0.696. Dicho valor es menor a los reportados en los trabajos de diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México (1.484). El índice de Margalef indica una diversidad baja con 0.888 para este estrato. **Herbáceo.** Se registraron 10 especies, este estrato en general presenta una equidad y riqueza de especies baja, la biodiversidad es Baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.821; el índice de Margalef indica una biodiversidad baja con 1.855 para este estrato.

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				Para el AP, Se registraron 7 especies, este estrato en general presenta una equidad y riqueza de especies baja, la biodiversidad es Baja de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver con 1.711. Dicho valor es mayor al obtenido en el trabajo de Mata et al., 2014 sobre la diversidad y composición vegetal de matorrales en el Noreste de México con un valor de 1.484, pero similar a los reportados en los trabajos de composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México (1.87). El índice de Margalef indica una diversidad baja con 1.351 para este estrato. Debido al retiro de cobertura vegetal contemplado en las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, la diversidad y abundancia disminuirá. La implementación del programa de rescate y reubicación de flora disminuyen significativamente el impacto sobre este componente. Además, se tomarán medidas de protección para no afectar áreas ajenas al área del proyecto y dentro de estás evitar la afectación de los manchones de vegetación.
		12. Abundancia	0.5	De acuerdo con lo reportado en el AP, del SAR, se observa únicamente vegetación de tipo matorral desértico micrófilo (MDM) con una abundancia de especies baja. La abundancia para los diferentes estratos es la siguiente: - Arbóreo: SAR, 24 individuos. AP, 53 individuos. - Rosetófilas y cactáceas: SAR, 782 individuos. AP, 190 individuos. - Arbustivo: SAR, 3112 individuos. AP, 2648 individuos.

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				- Herbáceo: SAR, 128 individuos. AP, 85 individuos. De acuerdo con lo reportado en el AP, se observa únicamente vegetación de tipo Matorral Desértico Micrófilo, con una abundancia de especies baja. Debido al retiro de cobertura vegetal contemplado en las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, la vegetación podría ser escasa y con vegetación inducida. La implementación del programa de rescate y reubicación de flora disminuyen significativamente el impacto sobre este componente. Además, se tomarán medidas de protección para no afectar áreas ajenas al área del proyecto y dentro de estás evitar la afectación de los manchones de vegetación.
		13. Especies vulnerables	0.25	Del total de especies en el SAR y AP, de acuerdo con la categoría de protección de la normatividad nacional e internacional, se reportaron 3 especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 2 con estatus de amenazada (A, *Coryphantha poselgeriana* y Coryphantha ramillosa) y una sujeta a protección especial (Pr, *Coryphantha pseudoechinus*). Debido al retiro de cobertura vegetal contemplado en las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, la abundancia de las especies vulnerables mencionadas disminuirá considerablemente. La implementación del programa de rescate y reubicación de flora disminuyen significativamente el impacto sobre este componente. Además, se tomarán medidas de protección para no afectar áreas

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				ajenas al área del proyecto y dentro de estás evitar la afectación de los manchones de vegetación.
	Fauna	14. Especies vulnerables	0.25	En el SAR y AP se registró una especie de reptil que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el estatus de Amenazada (*Uta stansburiana*, Manchas lateral común). Del grupo de las aves, se registró una especie con estatus de Protección Especial en la NOM-059-SEMARNAT 2010 (*Accipiter cooperii*, Gavilán De Cooper), sin embargo, fue registrada únicamente en el SAR) En el grupo de los mamíferos no se presentaron especies en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Debido al retiro de cobertura vegetal contemplado en las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, que tendrá como consecuencia la modificación en el hábitat faunístico, la abundancia de las especies vulnerables mencionadas podría disminuir considerablemente. Sin, embargo, se llevarán a cabo acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
		15. Diversidad	0.5	Reptiles: En el SAR y AP se registraron 5 especies de reptiles. El índice de Shannon para este grupo faunístico fue de 1.5, el cual se considera de diversidad baja. Sin embargo, este índice es similar al obtenido por García et al. (2019) en siete localidades del Bolsón de Mapimí. Aves: Respecto a la riqueza de especies, en el SAR se registraron 25 especies de aves, mientras que en el AP se registraron 19

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				especies. El índice de Shannon-Wiener en el SAR y AP fue de 2.6, el cual implica una diversidad media. Mamíferos: Respecto a la riqueza de especies, en el SAR y AP se registraron 14 especies de mastofauna. El índice de Shannon-Wiener en el SAR y AP fue de 2.3, el cual implica una diversidad media. Se registraron 5 especies de quirópteros en el SAR y AP. Para la herpetofauna y mastofauna, existe alto riesgo de atropellamiento de los individuos de anfibios y reptiles en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del parque fotovoltaico. De igual forma en las actividades de desmonte y despalme ocasionara una disminución del hábitat para las especies de reptiles y anfibios por lo que propiciara el desplazamiento temporal de estos. El retiro de la vegetación propiciará que las aves y murciélagos ya no usen el área del proyecto como parte de su territorio de esparcimiento. Sin embargo, es muy probable que las aves permanezcan y se distribuyan en el SAR. La instalación de la línea eléctrica representará un riesgo de electrocución para las aves. Sin embargo, se implementará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, por lo que la calidad del presente factor no se verá afectada. Se propone señalizar la LT con guarda perchas o alguna otra señalización para que no exista una tasa alta de eventos de electrocución de las aves.
		16. Modificación del Hábitat	0.5	La alteración de los hábitats constituye un riesgo para la permanencia de las comunidades faunísticas de la zona. Existirán desplazamientos temporales de la fauna local durante la fase de

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				preparación y constructiva de la obra. Por lo que se implementará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna silvestre, así como un programa de rescate y reubicación de flora esperando que la fauna se reincorpore a estos sitios al término de la etapa de construcción. Se realizarán actividades de manejo de hábitat, con el objetivo de proteger y conservar dicho hábitat manteniendo la vegetación en la zona, sobre todo en las áreas de los límites del predio con la finalidad de mantener contacto con la vegetación de los predios colindantes y se constituyan redes de ecosistemas que le den conectividad biológica al paisaje. Además, se favorecerá el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna. También se establecerán pasos de fauna silvestre para que puedan cruzar mamíferos mediados y pequeños.
		17. Mortalidad	0.5	En el SAR y AP no se observaron evidencias que indicaran una mortalidad elevada en todos los grupos faunísticos estudiados. Es posible que existan atropellamientos regulares ya que en la zona existe una carretera estatal y diversos caminos de terracería. Es posible que exista la caza de animales por la cercanía que el sitio presenta con algunos asentamientos humanos. Con la implementación del proyecto es posible que exista una mortalidad elevada debido a posibles atropellamientos, ya que la circulación de maquinaria y vehículos se verá incrementada.

Subsistema	Componente ambiental	Factor	Calidad	Descripción
				Para las aves, la instalación de la línea eléctrica representará un riesgo de electrocución. Se debe llevar a cabo un monitoreo de campo para evaluar el riesgo que representa la LT sobre las aves. Mediante la aplicación de las medidas preventivas como velocidad máxima de circulación de vehículos y la protección de áreas con vegetación natural se disminuye la afectación a este grupo. De igual modo se llevarán a cabo acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. Con base en los resultados del monitoreo de aves, se propone señalizar la LT con guarda perchas o alguna otra señalización para que no exista una tasa alta de eventos de electrocución de las aves.
Medio socioeconómico		18. Actividades comerciales	0.75	Las actividades económicas inducidas como el alquiler de los terrenos serían continuas a lo largo de la vida útil del parque fotovoltaico.
		19. Generación de empleos	0.75	La instalación del parque fotovoltaico conlleva una importancia notable desde el punto de vista social ya que se crearían puestos de trabajo directos e indirectos.

En la Tabla VII 13 se muestra los resultados de los cálculos de la valoración de la calidad de cada componente y factores ambientales.

Tabla VII-13 Valoración de los componentes ambientales en el escenario "con proyecto y con medidas de mitigación".

Componente ambiental	FACTOR	Calidad	Unidades de importancia		UIA		
			Parametro	Componente	Parametro	Componente	Calidad
AGUA	1. Cantidad	0.25	5	20	1.25	8.75	43.75
	2. Calidad	0.5	10		5		
	3. Escorrentías	0.5	5		2.5		
SUELO	4. Calidad	0.5	20	40	10	20	50.00
	5. Estructura	0.5	20		10		
AIRE	6. Calidad	0.75	10	20	7.5	12.5	62.50
	7. Ruido	0.5	10		5		
PAISAJE	8. Visibilidad	0.5	10	30	5	15	50.00
	9. Calidad	0.5	10		5		
	10. Alteración	0.5	10		5		
FLORA	11. Diversidad	0.25	10	30	2.5	10	33.33
	12. Abundancia	0.5	10		5		
	13. Especies vulnerables	0.25	10		2.5		
FAUNA	14. Especies vulnerables	0.25	10	50	2.5	22.5	45.00
	15. Diversidad	0.5	10		5		
	16. Modificación del hábitat	0.5	15		7.5		
	17. Mortalidad	0.5	15		7.5		
SOCIO-ECONOMICO	18. Actividades comerciales	0.75	10	20.00	7.5	15.00	75.00
	19. Generación de empleos	0.75	10		7.5		
TOTAL		**9.25**	**210**	**210**	**103.75**	**103.75**	**359.58**

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 óptima, respectivamente (ver Tabla VII-15).

Tabla VII-14 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

Tabla VII-15 Calidad de cada componente ambiental

Componente	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	43.75	Media
Suelo	50.00	Media
Aire	62.50	Media alta
Paisaje	50.00	Media
Flora	33.33	Media baja
Fauna	45.00	Media
Medio socioeconómico	75.00	Media alta

La tabla del escenario con proyecto y con medidas de mitigación de los componentes ambientales indican que la calidad de estos para este escenario registraría valores de 33.33 a 75 (promedio= 51.37) por lo que la calidad del sitio se consideraría media. Los factores ambientales se verían afectados de forma inmediata en el Área del proyecto. En cuanto a la calidad del aire también disminuiría ya que en las etapas de preparación del sitio y construcción habrá alto movimiento de maquinaria y actividades de soldado y montaje, lo que tendrá como consecuencias la generación de gases contaminantes, ruido, generación de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos. La calidad del agua, suelo y paisaje se verían afectados de forma permanente. La pérdida de vegetación y fauna podría recuperarse a través de mecanismos de tolerancia, pero no es posible asegurar esta resiliencia ambiental. El único factor que tendría un aumento en su calidad es el socioeconómico.

Sin embargo, mediante la implementación de las medidas de mitigación, entre las que se pueden mencionar actividades de rescate y reubicación de flora y fauna, actividades de

ahuyentamiento de fauna, actividades de manejo de hábitat, medidas para regular los horarios de trabajo, se podría disminuir y/o mitigar la ocurrencia de los impactos previstos. Aunado a lo anterior, para todas las etapas, pero en especial en la de operación y mantenimiento habrá un aumento en la calidad del componente socioeconómico en cuanto a la generación de empleos.

VII.8 Pronóstico ambiental

Con base en el análisis de la situación ambiental actual de la zona dónde se pretende construir el proyecto; de los impactos ambientales que se generarán con la construcción de este (residuales, sinérgicos y acumulativos) y de la aplicación de todas las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI se realiza el siguiente pronóstico.

DEL MEDIO ABIÓTICO: Se espera una disminución de la cubierta vegetal, derivando en afectaciones sobre el agua y suelo, por lo que como medida se consideran acciones de rescate y reubicación de flora silvestre, así como un programa de manejo y restauración de suelos.

DEL PAISAJE: La instalación principalmente de los paneles modificarán en baja medida la percepción visual de la zona principalmente por la extensión, no obstante, la calidad paisajística ya se ha visto mermada por otro parque solar. Como parte del proyecto, se proponen actividades de rescate y reubicación de flora, de fauna y un programa de manejo y restauración de suelos. Dichas acciones disminuirán el impacto visual del proyecto en la zona.

DEL SOCIOECONÓMICO: Debido a la escasa población localizada en la zona del proyecto, se espera un impacto positivo con la generación de empleo y la activación de la economía local por el requerimiento de servicios y suministro de energía limpia. El proyecto representa una oportunidad de empleo en las comunidades vecinas, apoyando así a la economía de la región en la mayor medida posible.

VII.9 Evaluación de alternativas

La evaluación de una alternativa consiste en ubicar o encontrar las características adecuadas para la implementación del proyecto, ya sea en otro sitio o con otra tecnología considerando lo siguiente:

- Ubicación; indicando los otros sitios alternativos de localización.
- Tecnología: indicando los procesos, métodos o técnicas alternativas.
- Reducción de la superficie a ocupar.
- Características en la naturaleza del proyecto, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y actividades.
- Compensación de impactos residuales significativos.

A continuación, se presenta una síntesis del análisis realizado para cada uno de los puntos enlistados.

Factor	Descripción
Ubicación	✓ El sitio se seleccionó principalmente por las características de radiación solar que existen en la zona. ✓ La cercanía y viabilidad de conexión a la red de energía eléctrica también son factores determinantes para la ubicación del Proyecto. Además, otros criterios relevantes utilizados en la selección del sitio fueron: ✓ La ubicación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), federales, estatales y municipales, así como las áreas de relevancia para la conservación. Así el sitio seleccionado no afectara a ningún ANP, o en un sitio RAMSAR que presenten restricciones ambientales con fines de conservación y /o protección. ✓ En la localización del Proyecto también se consideró que no se contraviniera con ningún ordenamiento ecológico o urbano existente en la región. Se contempla el cumplimiento de la legislación ambiental y forestal vigente, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, aplicables al

Factor	Descripción
	proyecto, que ha expedido la SEMARNAT, así como de los demás organismos públicos federales, estatales y/o municipales.
Tecnología	El proyecto contempla el uso de técnicas tradicionales en la construcción. Además de ello se utilizarán paneles (celdas fotovoltaicas) de última generación que comprenden mejoras para aprovechar más eficientemente este recurso. Este proceso de generación de energía eléctrica no emite contaminantes, ni agota recursos naturales, no contribuye al cambio climático, en contraste con los procesos tradicionales de generación de energía. También se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación con el fin de minimizar los impactos ambientales. En la planificación del Proyecto se seleccionaron los componentes más eficientes y adecuados a las características climatológicas del sitio en donde se instalará.
Superficie	En la zona existe infraestructura adecuada para el desarrollo y operación del Proyecto: ciertas vías de comunicación, accesos, subestación para la transformación y salida de la energía generada, factibilidad de la interconexión con el sistema eléctrico existente, así como un relieve llano que permite la adecuada instalación de los paneles y demás componentes sin necesidad de realizar modificaciones extremas.
Compensación	El Proyecto contempla la remoción de vegetación forestal (aunque mínima), esto se traducirá en la pérdida y fragmentación de la vegetación y por lo tanto la disminución del hábitat de las especies de fauna silvestre, afectación de la distribución y abundancia de las especies vegetales y de fauna silvestre, incluyendo las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo tanto, el promovente propone la compensación de las áreas de afectación, el rescate y reubicación de flora y fauna silvestre susceptible, así como el seguimiento puntual en tiempo y forma de todas las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este estudio.

VII.10 Conclusiones

Considerando los criterios en la tabla anterior, el área del proyecto "Hive Solar Tres Manantiales" fue la mejor alternativa para su instalación. Si bien existirá afectación de lo componentes ambientales como suelo, vegetación, fauna y paisaje principalmente, no se prevén impactos críticos como se mostró en el Capítulo V. Además, con las medidas de

mitigación efectivas y su seguimiento se podrán minimizar aquellos impactos valorados como severos y moderados. En relación con lo anterior el proyecto de modificación no producirá una alteración significativamente del medio.

CAPITULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTA LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información **1**

VIII.1.1 Cartografía 1
VIII.1.2 Fotografías 1
VIII.1.3 Videos 1

VIII.2 Otros anexos **2**

VIII.2.1 Memorias 2

VIII.3 Bibliografía **2**

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTA LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información

A continuación, se describe y presenta la información requerida para la elaboración de la MIA-R del proyecto "Hive Solar Tres Manantiales".

VIII.1.1 Cartografía

La cartografía empleada su muestra a lo largo de los capítulos del presente estudio. Cabe mencionar que las coordenadas de los vértices de los polígonos se presentan en el Capítulo II.

VIII.1.2 Fotografías

En el apartado de Anexos se presentan los catálogos fotográficos correspondientes al Proyecto.

VIII.1.3 Videos

No se realizaron videos para la elaboración de esta MIA-R.

VIII.2 Otros anexos

Tabla VIII-1 Anexos de la MIA-R

Anexo	Contenido
Anexo I.1	Anexos digitales
Anexo I.2	Documentación Legal
Anexo I.3	Cartografía
Anexo II.1	Flora
Anexo II.2	Fauna
Anexo III.1	Matriz de impacto ambiental (Excel)

VIII.2.1 Memorias

En el apartado de Anexos se presentan las memorias de cálculo correspondientes al Proyecto.

VIII.3 Bibliografía

Agha, M., Smith, A., Lovich, J., D, D., Ennen, J., Briggs, J., . . . Todd, B. (2017). Mammalian mesocarnivore visitation at tortoise burrows in a wind farm. *Wildlife management, 81*(6), 1117-1124.

Aguirre, G., & Cázares, E. (2009). Técnicas de campo para el inventario y monitoreo de anfibios y reptiles. En P. Moreno, & B. Werner, *Breviario para describir, observar y manejar humedales* (pág. 269). 300: Instituto de Ecología, A.C., Conanp, US Fish and Wildlife Service, United States Department of the Interior.

Álvarez, S., Álvarez, T., & González, N. (2015). *Guía para la identificación de los mamíferos de México en campo y laboratorio.* La Paz, México: CIBNOR-AMMAC.

American Ornithological Society. (2021). *Cheklist of North & Middle American Birds*. Recuperado el enero de 2021, de http://checklist.aou.org/

Ándres Abellán, M., Molina Sanchéz, L., & García Morote, A. (2006). El paisaje en los estudios de impacto ambiental. En M. Ándres Abellán, *La Evaluación del Impacto Ambiental de*

Proyectos y Actividades Agroforestales (págs. 293-309). Castilla - La Mancha: Ediciones de la Universidad de Castilla -La Mancha.

Aranda, J. (2012). *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México.* D.F., México: CONABIO.

Arnett, E., Baerwald, E., Mathews, F., Rodigues, L., Rodríguez, A., Rydell, J., . . . Voigt, C. (2015). Impacts of Wind Energy Development on Bats: A Global Perspective. En C. Voigt, & T. Kingston, *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World* (págs. 295-323). Berlín, Alemania: Springer.

Atienza, J., Fierro, I., Infante, O., & Valls, J. (2008). *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos.* Madrid, España: SEO/BirdLife.

Ávila, D., Chávez, C., Lazcano, M., Pérez, S., & Alcántara, J. (2015). Estimación poblacional y conservación de felinos (Carnivora: Felidae) en el norte de Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical, 66*(3), 799-813.

Bautista, F., Palacio, J., Delfín, H., Paéz, R., Carmona, E., & Delgado, M. (2011). *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales* (Segunda ed.). D.F., México: UNAM.

Battelle Columbus Laboratory. (1973). Environmental Evaluation System for Water Resource Planning. *Water Resources Research 9*, 523-535.

Best Martínez, E. I., Aguayo Camargo, J. A., & Arellano Gil, L. E. (2008). Caracterización geológica de un yacimiento petrolero en la Cuenca de Burgos – proyecto de inversión Delta del Bravo. . *Tesis Licenciatura. UNAM. Facultad de Ingeniería.*

BirdLife International. (2003). *Protecting Birds from Powerlines: a practical guide on the risks to birds from electricity transmission facilities and how to minimise any such adverse effect.* Recuperado el Febrero de 2020, de cms.int/en/document/protecting-birds-powerlines-practical-guide-risks-birds-electricity-transmission-facilities

Blanco A., A. (1979). La definición de unidades de paisaje y su clasificación en la provincia de Santander. (E. I. Montes, Ed.) Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.

Borderías Uribeondo, M. d., & Muguruza Cañas, C. (2014). *Evaluación Ambiental.* Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Casas, G., Valenzuela, G., & Ramírez, A. (1991). *Como hacer una colección de anfibios y reptiles.* D.F., México: UNAM.

Castagnino, R. (2017). Estudio ecológico del ocelote (Leopardus pardalis) utilizando el método de cámaras trampa en el distrito de Las Piedras, Madre de Dios, Perú. *Espacio y Desarrollo, 29*, 153-178.

Ceballos, G., & Oliva, G. (2005). *Los maiferos silvestres de México.* D.F., México: CONABIO.

Challenger, A., & Soberón, J. (2008). Los ecosistemas terrestres. *Capital Natural de México VOL. 1*, 87-108.

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. (2015). *Catalogo de Localidades Indígenas 2015.*

CONABIO. (2001). Climas (clasificacion de Koppen, modificado por Garcia (1998). *Clasificacion de Koppen, modificado por Garcia (1998)*. Escala: 1:1000000. México.

CONABIO. (19 de Diciembre de 2008). *Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad*. Obtenido de Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Hacerca.html

CONABIO. (20 de Abril de 2020). *Biodiversidad mexicana*. Obtenido de Ecosistemas de México: https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex

CONABIO. (2018). EncicloVida.

CONAFOR. (2015). Inventario Naciona Forestal y de Suelos. Procedimientos de muestreo. México.

CONAGUA. (2018). (Comisión Nacional del Agua). *Datos vectoriales de la disponibilidad de los acuíferos en escala 1:250 000*.

CONAGUA. (2020). (Comisión Nacional del Agua). *Cuencas Hidrológicas*.

CONAPO. (2015). (Consejo Nacional de Poblacion). *Índice de marginación por entidad federativa y municipio. Degradación del suelo en la República Mexicana. Escala 1:250 000.*

Consejo Nacional de Poblacion . (2010). *Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio 2010.*

Constagnio, R. (2017). Estudio ecológico del ocelote (Leopardus pardalis) utilizando el método de camaras trampa en el distrito de Las Piedras, Madre de Dios, Perú. *Espacio y Desarrollo, 29*, 153-178.

Contreras, A., Hafner, D., Lopez, J., Torres, J., & Contreras, S. (2007). Mammals of the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, México. *The Southwestern Naturalist, 52*(3), 400-409.

Contreras, J., Lazcano, D., García, J., & Contreras, A. (2013). Herpetofauna in two coastal sities in the minicipality of Soto La Marina, Tamaulipas, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana, 29*(1), 144-152.

De la Zerda, S., & Rosselli, L. (2003). Mitigación de colisión de aves contra líneas de transmisión eléctrica con marcaje del cable de guarda. *Ornitología colombiana, 1*, 42-62.

Delibes, M., Hernández, L., & Hiraldo, F. (1985). Datos preliminares de la ecología del coyote y gato montés en el sur del Desierto de Chihuahua. En T. W. México, *Primer Simposio Internacional de Fauna Silvestre* (págs. 1018-1032). DF, México: The Wildlife Society de México.

Dunn, J., & Alderfer, J. (2017). *Field guide to the birds of North America* (Septima ed.). Washington, D.C., EE.UU.: National Geographic.

Dunn, M. (1974). *Landscape evaluation techniques: an appraisal and review of the literature.* Birminghan, United Kingdom: Centre for Urban and Regional Studies, University of Birminghan.

Elizalde, C., López, J., Hernández, L., Laundré, J., Cervantes, F., Morales, F., & Alonso, M. (2014). Registro de presencia y actividades de algunos mamíferos en el desierto Chihuahuense, México. *Therya, 5*(3), 793-816.

Emmons, L. (1987). Comparative feeding ecology of felids in a neotropical forest. *Behavioral Ecology and Sociobiology, 20*, 271-283.

Encinas Escribano, A. (2000). Propuesta de una metodología de análisis del paisaje para la integración visual de actuaciones forestales: de la planificación al diseño. 613. (E. T. Montes, Ed.) Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.

Escalante, T. (2003). ¿Cúantas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos: ciencia y cultura, 52*, 53-56.

Fernández Vítora, V. C. (2010). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.* Ediciones Mundi-Prensa.

Figueroa Sandoval, B., Cortes Torres, H. G., Pimentel Lopez, J., Osuna Ceja, E. S., Rodriguez Olvera, J. M., & Morales FLores, F. J. (1991). *Manual de predicción de pérdidas de suelo por la erosión.* SARH. Colegio de Postgraduados.

Forest Service. British Columbia. (1981). *Forest landscape handbook.* Victoria, British Columbia, Canadá: Recreation Management Branch of the Ministry of Forest.

Forman, R. T., & Godron, M. (1986). *Landscape Ecology.* New York: Wiley and Sons.

García, J., Badii, M., & Contreras, A. (1998). índices de diversidad de ornitofauna: análisis en un matorral desértico micrófilo de Coahuila, México. *Revista de Biología Tropical, 45*(4), 1683-1687.

García, R. (2006). *Sistemas Complejos.* Barcelona, España: Gedisa, S. A.

García, U., Trujano, M., Contreras, A., Ávalos, O., Escobedo, O., & Corcuera, P. (2019). Diversity of Amphibians and Reptiles. En F. Álvarez, & M. Ojeda, *Animal Diversity and Biogeography of the Cuatro Ciénegas Basin, Cuatro Ciénegas Basin: An Endangered Hyperdiverse Oasis* (págs. 175-188). New York, EE.UU.: Springer.

García-Mendoza, A. (2011). Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán: Fascículo 88. *Instituto de biología*, 1-95.

Gertler. (2005). *Evaluación de resultados de Impacto del Programa Piso Firme Estado de Coahuila*.

GET. (2012). (Gobierno del Estado de Tamaulipas). *Atlas de Riesgos. Municipio de Burgos, Cruillas, Mendez y San Fernando*.

Gimaret, C., Pélissier, R., Pascal, J., & Houllier, F. (1998). Sampling strategies for the assessment of tree species diversity. *Journal of Vegetation Science, 9*, 161-172.

Gómez, M., León, M., & Hortelano, Y. (2017). Mammals of the Tamaulipeco Thorny Scrubland, Northwestern Coahuila, Mexico. *Therya, 8*(1), 35-44.

González, C., Martínez, E., & López, G. (2014). Clasificación jerárquica de gremios tróficos para aves y mamíferos de Norteamérica. *Revista Mexicana de Biodiversidad, 85*(3), 931-941.

González, F., Alcalde, J., & Ibáñez, C. (2013). *Directrices básicas para el studio del impacto de instalaciones eólicas sobre poblaciones de murciélagos en España, SECEMU.* Catalunya, España: Barbastella.

González, G., Ossa, G., Sánchez, L., & Silva, R. (2014). *Medidas de mitigación de impactos en aves silvestres y murciélagos.* Santiago, Chile: SAG.

González, J., de la Fuente, A., Hernández, L., Buzo, D., & Bonache, C. (2010). Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas

urbanas de la ciudad de Puebla, México. *Animal Biodiversity and conservation, 33*(1), 31-45.

Gotelli, N., & Colwell, R. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters, 4*(4), 379-391.

Gracía, J., Contreras, A., & González, J. (1997). Estructura trófica y cambios estacionales de las aves en el matorral desértico micrófilo (Larrea tridentata) en el valle de cuatro ciénegas, Coahuila, México. En R. Dickerman, *The Era of Allan R. Phillips: A. Festschrift* (págs. 49-55). Albuquerque, EE.UU.: Horizon Communications.

Greenberg, R., & Marra, P. (2005). *Birds of Two Worlds: The ecology and evolution of migration.* Washington, EE.UU.: The Jhons Hopkins University Press.

Harrison, C., Lloyd, H., & Field, C. (2016). *Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology.* Manchester, Reino Unido : Natural England.

Hortal, J., Borges, P., & Gaspar, C. (2006). Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology, 75*, 274-287.

Howell, S., & Webb, S. (1995). *A Guide to the Birds of México and Northern Central America.* Oxford: Oxford Universidad Press.

IMTA. (2012). Obtenido de https://www.gob.mx/imta

INECC. (2015). Obtenido de http://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/informes/Informe2015.pdf

INEGI. (2001). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Conjunto de datos vectoriales. Continuo Nacional. Escala 1.1,000,000*.

INEGI. (2002). (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). *Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000.*

INEGI. (2004). (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). *Guía para la interpretación cartográfica. Edafología. México.*

INEGI. (2010). (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). *Diversidad del Estado de Tamaulipas.*

INEGI. (2012). (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). *Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000.*

INEGI. (2016). (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). *Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015*.

INEGI. (2018). (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). *Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México*.

INEGI. (2018). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México*.

Inger, R., Attrill, M., Bearhop, S., Broderick, A., Grecian, W., Hodgson, D., . . . Godley, B. (2009). Marine renewable energy: potential benefits to biodiversity? An urgent call for research. *Journal of Applied Ecology, 46*(6), 1145-1153.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informatica. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010.*

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (12 de 12 de 2017). *Censos Económicos*. Obtenido de ¡El quehacer económico en números!: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/default.aspx

Instituto Nacional de Geografía y Estadistica. (2017). *Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades.*

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal . (2010). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México .*

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. (2010). *Sistema Nacional de Informacion Municipal.*

Jiménez, G., Sandoval, A., & Trigo, N. (2012). *Guía teórica y metodológica para el conocimiento y manejo de la herpetofauna.* D.F., México: UAM.

Johnson, G., Erickso, W., Strickland, M., Shepherd, M., Shepherd, D., & Sarappo, S. (2002). Collision mortality of local and migrant birds at a large-scale wind-power development on Buffalo Ridge, Minnesota. *Wildlife Society Bulletin, 30*, 879-887.

Karns, D. (1986). *Field herpetology. Methods for the study of Amphibians and reptiles in Minnesota.* Minesota, EE.UU.: University of Minnesota.

Kaufman, K. (1996). *Lives of North American Birds.* New York, EE.UU.: The Roger Tory Peterson Institute.

Keehn, J., Shoemaker, K., & Feldman, C. (2019). Population-Level Effects of Wind Farms on a Desert Lizard. *The Journal of Wildlife Management, 83*(1), 145-147.

Kerlinger, P., & Kerns, J. (2003). *FAA lighting of wind turbines and bird collisions.* Washington: National Wind Coordinating Committee.

Kuvlesky, W., Brennan, L., Morrison, M., Boydston, K., Ballard, B., & Bryant, F. (2010). Wind Energy Development and Wildlife Conservation: Challenges and Opportunities. *Wildlife Management, 71*(8), 2487-2498.

Laparra, K., Hernández, A., Uribe, M., & Hernández, U. (2011). Características reproductoras de la tortuga dulceacuícola hicotea (Trachemys venusta). *Kuxulkab´, 17*(33), 43-49.

Laurie, J. (1970). Objectives of landscape evaluation. Oxford: Landscape Research Group.

Lawhead, D. (1977). Home range, density, and habitat preference of the bobcat on the Three Bar Wildlife Area. *Arizona Cooperative Wildlife Research Unit Quart. Rep., 27*, 7-8.

Ledec, G., Rapp, K., & Aiello, R. (2011). *Greening the Wind: Environmental and Social Considerations for Wind Power Development.* EE.UU.: World Bank Publications.

Lemos, J. (2015). *Anfibios y reptiles de las regiones 30 (Parque Natural Sierra Maderas del Carmen); 31 (Sierra El Burro-Río San Rodrigo); 36 (Sierra La Encantada); y 37 (Sierra El Pino), Coahuila*. Recuperado el enero de 2021, de http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfJF001.pdf

Lemos, J., Smith, G., & Cruz, A. (2018). *Amphibians and reptiles of Nuevo Leon.* Rodeo, EE.UU.: ECO Publishing.

Lemos, J., Smith, H., Dixon, J., & Cruz, A. (2015). *Anfibios y reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, México.* D.F., México: CONABIO.

LIE. (11 de Agosto de 2014). *Ley de la Insdutria Eléctrica.* Recuperado el 24 de Abril de 2017, de Diario Oficial de la Federación: http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php

Lira, I., & Naranjo, E. (2003). Abundancia, preferencia de hábitat e impacto del ecoturismo sobre el puma y dos de sus presas en la reserva de la biósfera El Triunfo, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología, 7*, 20-39.

Lovejoy, D. (1973). *Land use and landscape planning.* Londres: Leonard Hill.

Lovich, J., & Ennen, J. (2011). Wildlife Conservation and Solar Energy Development in the Desert Southwest, United States. *BioScience, 61*(12), 982-992.

Lucas, M., Janss, G., & Ferrer, M. (2005). A Bird and Small Mammal BACI and IG Design Studies in a Wind Farm in Malpica (Spain). *Biodiversity & Conservation, 14*(13), 3289-3303.

Margalef, R. (1969). Diversity and stability: a practical proposal and a model of interdependence. *Biology*, 25-37.

Martínez, A. (2016). *Distribución espacial de fauna: Aves, mamíferos y reptiles, en la región noreste de Coahuila.* Saltillo, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Mccord, C., & Cardoza, J. (1982). Bobcat and lynx (Felis rufus and Felis lynx). En J. Chapman, G. Feldhamer, & J. Hopkins, *Wild Mammals of North America, Biology Managments, Economics* (págs. 728-766). Chicago, EE.UU.: The University Chicago Press.

Medellín, R., Azuara, D., Maffei, L., Zarza, H., Bárcenas, E., Cruz, E., . . . Ávila, S. (2006). Censos y monitoreos. En C. Chávez, & G. Ceballos, *Memorias del primer simposio "El jaguar mexicano en el siglo XXI: situación actual y manejo"* (págs. 23-35). D.F., México: Conabio, Alianza WWF-Telcel y Universidad Nacional Autónoma de México.

Miller, B. (2001). A method for determining relative activity of free flying bats using a new activity index for acoustic monitoring. *Acta Chiropterologica, 3*(1), 93-105.

Montag, H., Parker, G., & Clarkson, T. (2016). *The effects of solar farms on local biodiversity: a comparative study.* London, Reino Unido : Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity.

Moreno, B., & López, R. (2009). *Muestreo y análisis de la vegetación de humedales, en Breviario para describir, observar y manejar humedales.* México: Ramsar, Inecol y CONANP.

Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad.* Zaragoza, España : CYTED, ORCYT-UNESCO, Sociedad Entomológica Aragonesa.

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.* Santa Cruz, Bolivia: BOLFOR.

Muñoz Pedreros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista chilena de historia natural, 77*(1), 139-156. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0716-078X2004000100011&script=sci_arttext&tlng=n

NAS. (2007). *Environmental Impacts of Wind-Energy Projects.* Washington, EE.UU.: National Academy of Science.

Navarro, J., Leirana, J., Hernández, S., & Guerrero, L. (2016). Palomas (Columbidae), pájaros carpinteros (Picidae) y colibríes (Trochilidae) como indicadores de sucesión en la selva baja de Dzilam, Yuvatán, México. *Huitzil, 17*(1), 1-7.

Noción del Paisaje. (2002). Manual de técnicas de montaña e interpretación de la naturaleza. En J. Melendo Soler, N. Arbonés Cobos, L. Cancer Pomar, P. Maza Rodriguez, & F. Lampre Vitaller. Barcelona, España: Paidotrio.

Noss, A., & Cuellar, E. (2000). Índices de abundancia para fauna terrestre en el Chaco Boliviano: huellas en parcelas y brechas barridas. En E. Cabrera, C. Mercolli, & R. Resquin, *Manejo de Fauna Silvestre en Amazonía y Latinoamérica* (págs. 73-82). Asunción, Paraguay : CITES.

O´Neal, M. (2015). *Vultures: Their evolution, ecology and conservation.* British Columbia, Canadá : CRC Press.

Odum, E. (1972). *Ecología.* Washington, DC, EE.UU.: Interamericana.

Pérez, G., & Santos, A. (2015). Grandes depredadores. Impresionantes y... ¿protectores? *Ciencia y Desarrollo, 6*, 6-11.

Pettingill, O. (1969). *Ornithology in the Laboratory and field* (4° ed.). Minnesota, EE.UU.: Burguess Publishing Company.

Pritchett, A. (1903). Some experiments in feeding lizards with protectively colored insects. *Biological Bulletin, 5*, 271-287.

Quintana, H., & Pacheco, V. (2007). Identificación y ditribución de los murciélagos vampiros del Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y salud pública, 24*(1), 81-88.

Ralph, C., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., DeSante, D., & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres.* Berkeley, EE.UU.: United States Department of Agriculture, Pacific Southwest Research Station.

Ramírez, J., Martínez, F., & Vásquez, J. (2007). Listado avifaunístico de un matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México. *Huitzil, 8*, 1-10.

Reyes, F. (2000). *Diversidad de aves residentes y migratorias presentes en tres tipos de vegetación en el sureste de Nuevo León, México.* Linares, México : Universidad Autónoma de Nuevo León.

Rolando, G. (2006). *Sistemas Complejos.* Barcelona, España: Editorial Gedisa, S.A.

Romero, F. (1993). Análisis de hábitat para fauna silvestre, una propuesta para su estudio. En F. d. Zootecnia, *Memorias del XI Simposio Nacional y I Simposio Internacional de Fauna Silvestre* (págs. 371-380). DF, México: UNAM.

Romero, M., Sánchez, C., García, C., & Owen, R. (2007). *Mamíferos pequeños: Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio* (Segunda ed.). D.F.: UNAM.

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México.* México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México.* México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Sánchez, D., Ruíz, P., & Barrera, H. (2008). Ecología de la herbívoria. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 14*(1), 51-63.

Secretaría de Economía . (2015). *Información Económica Estatal; Coahuila.*

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Urbano. (15 de 01 de 2018). *Sistema Integral de Información Ambiental del Estado de Coahuila*. Obtenido de http://www.sema.gob.mx/SRN-SIIAECC-DG-MF-HIDROLOGIA.php

SEDUMA, Tamaulipas. (2018). (Secretaría de Desarrollo Urbani y Medio Ambiente del Gobierno del Esrado de Tamaulipas). *Programa de gestion para mejorar la calidad del aire del Estado de Tamaulipas (2018-2027)*.

SEGEGO. (2019). (Secretaria General de Gobierno). Tamaulipas. *Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 del municipio de Cruillas, Tamaulipas.*

SEMARNAT, 2015. INFORME NACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE 2015, MÉXICO. Obtenido de: http://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/informes/Informe2015.pdf

SEMARNAT. (2004). (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales).Dirección de Geomática. *Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000.', escala: 1:250000. México, Distrito Federal.*

SEMARNAT. (2008). *MIA-Regional.* Recuperado el Febrero de 2020, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121011/Guia_MIA-Regional.pdf

SEMARNAT. (2017). MIA-Regional. *Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional*. Ciudad de México, Ciudad de México, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SEMARNAT. (03 de 2017). *Secreataría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.* Obtenido de http://www.gob.mx/semarnat

SEMARNAT. (2019). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-2010*. Recuperado el 23 de 5 de 2019, de http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/8007/semarnat11_C/semarnat11_C.html

SENER. (01 de JUNIO de 2018). Disposiciones Administrativas de Carácter General sobre la Evaluación de Impacto Social en el Sector Energético. Ciudad de México, México: Diario Oficial de la Federación.

Servicio de Información Agrolimentaria y Pesquera. (2016). *Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta.*

Strickland, M., Arnett, E., Erickson, W., Johnson, D., Johnson, G., Morrison, M., . . . Warren, W. (2011). *Comprehensive guide to studying wind energy/wildlife interactions.* Washington, EE.UU.: National Wind Coordinating Collaborative.

Tabassum, A., Premalatha, M., Abbasi, T., & Abbasi, S. (2014). Wind energy: Increasing deployment, rising environmental concerns. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 31*, 270-288.

Taboada Gonzáles, J. Á., & Cotos Yáñez, J. M. (2005). *Sistemas de Información Medioambiental.* España: Netbiblo, S. L.

Tévar Sanz, G. (1996). La Cuenca Visual en el Análisis del Paisaje. *Seríe Geográfica*, 99-113.

Tewes, M., & Schmidly, D. (1987). The neotropical felids: jaguar, ocelot, margay, and jaguarundi. En M. Novak, J. Baker, M. Obbard, & B. Malloch, *Wildl Furbearer Management and Conservation in North America* (págs. 697-712). Ontario, Canadá : Ministry of Natural Resources.

Török, Z. (1997). Data on the ecology of amphibians and reptiles from sandy areas of the Razim-Sinoe Lagoonary System (Romania). *Travaux du Museum National d'Histoire Naturelle, 37*, 297-303.

Uribe, M. (2016). *Propuesta de guía para la evaluación y mitigación del impacto de los parques eólicos sobre la quiropterofauna en Baja California, México.* Ensenada, México : UABC.

Valdéz, R., & Ortega, J. (2014). *Ecología y manejo de fauna silvestre en México.* Texcoco, México: Colegio de Postgraduados.

Váquez-Sánchez, M., Terrazas, T., & Arias, S. (2012). El hábito y la forma de crecimiento en la tribu Cacteae (Cactaceae, Cactoideae). *Botanical Sciences*, 97-108.

Villarreal, H., Umaña, A., Ospina, M., Mendoza, H., Gast, F., Fagua, G., . . . Álvarez, M. (2004). *Manual de Métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.* Bogotá, Colombia : Instituto de investigación de recursos biologicos Alexander Von Humboldt.

Walther, B., & Moore, J. (2005). The concepts of bias, precision, and accuracy, and their use in testing the performance of species richness estimators, with a literature review of estimator performance. *Ecography, 28*, 1-15.

Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. (1978). *Preding rainfall erosion losses - a guide to conservation planning.* Washington DC: U.S. Department of Agriculture.

Yeomans, W. (1986). *Evalauación de impacto visual. Cambios en el medio natural y rural.* Nueva York.

Zamora, V., Lopez, C., MacSwiney, M., Fenton, B., Jones, G., Kalko, E., . . . Jones, K. (2016). Acoustic identification of Mexican bats based on taxonomic and ecological constraints on call design. *Methods in Ecology and Evolution, 7*(9), 1082-1091.