



# 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.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
REGIONAL (MIA-R)**

**PROYECTO: PARQUE FOTOVOLTAÍCO “QUETZAL”**

**PROMOVENTE:  
UNIÓN FENOSA MEXICO, S. A. DE C. V.**

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

## INDICE

I. Datos generales del Proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.....	3
I.1. Datos generales del Proyecto .....	3
I.1.1. Nombre del Proyecto .....	3
I.1.2. Ubicación del Proyecto .....	3
I.1.3. Duración del Proyecto .....	4
I.2. Datos generales del Promovente .....	4
I.2.1. Nombre o razón social. ....	5
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC).....	5
I.2.3. Nombre del Representante Legal.....	5
I.2.4. Dirección del Promovente o de su Representante Legal para recibir u oír notificaciones.....	5
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental .....	5
I.3.1. Nombre o razón social .....	5
I.3.2. Nombre del responsable técnico del estudio .....	5
I.3.3. RFC o CURP .....	6
I.3.4. Dirección del responsable técnico.....	6

## 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 Parque Fotovoltaico "Quetzal" (en adelante como el Proyecto), será una central de 160.56 **MWac** de potencia nominal AC en la salida de los inversores y 174.20 **MWdc** de potencia pico DC nominal. Se asentará sobre un polígono de aproximadamente 406.88 ha (de la cuales se requiere de la remoción de vegetación de 343.76 ha de vegetación forestal, que corresponden a 255.90 ha de matorral crasicaule, 79.34 ha de pastizal natural y 8.52 ha de pastizal halófilo). Su interconexión está prevista en 230 **KV** a la Subestación Eléctrica (**SE**) La Trinidad y está limitada a 150 **MW** de evacuación. El proyecto conceptualmente está constituido por los siguientes componentes:

- Paneles Fotovoltaicos;
- Inversores;
- Subestación elevadora;
- Línea para la interconexión;
- Baterías para almacenamiento de energía, y
- Accesos.

Dicho Proyecto contará con una Línea de Transmisión de aproximadamente 412 m desde la **SE** elevadora del Proyecto hasta la **SE** La Trinidad (del Sistema Eléctrico Nacional). La línea de transmisión será a base de torres auto soportadas para un voltaje de 230 **KV**.

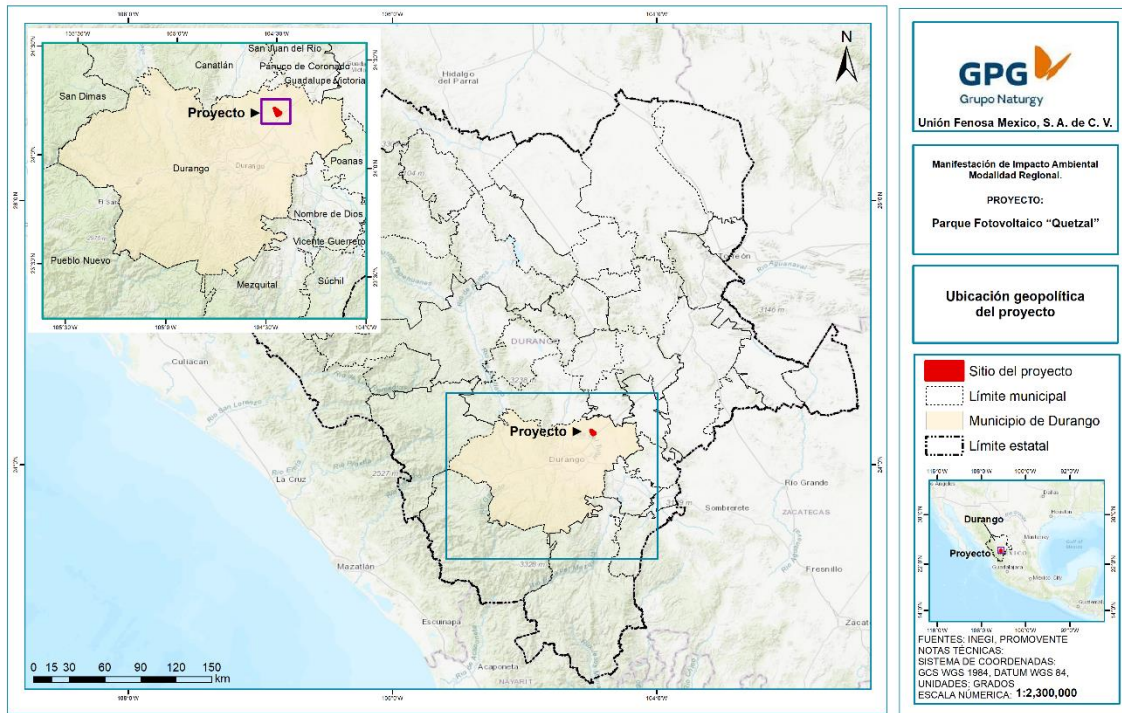
En este sentido, la ejecución del Proyecto traerá grandes beneficios para el estado de Durango, específicamente para el municipio de Durango, ya que generará una derrama económica por la creación de empleos y la demanda de bienes y servicios en todas las etapas del Proyecto. Cabe resaltar que el objetivo del mismo es proveer de un servicio de gran importancia para el desarrollo social y económico, como la energía eléctrica, ya que representa un polo de desarrollo en la zona norte del país.

#### I.1.2. Ubicación del Proyecto

Los predios donde se desarrollará el Proyecto se ubican en el municipio de Durango, en el estado bajo el mismo nombre, a unos 25 km al noroeste de la Ciudad (Capital del estado). Los predios donde se desarrollará el Proyecto son terrenos rurales que se ocupan como pastizales. El Proyecto se encuentra a unos 15 km al suroeste del poblado Abraham González y la carretera de cuota No.

40 Durango-Torreón pasa a unos 2 km al sur del polígono. De igual forma, la SE La Trinidad está a unos 100 m del límite sur del polígono. En la siguiente, se muestra la ubicación geográfica del sitio donde se pretende desarrollar el Proyecto.

Figura I.1 Localización del Proyecto



**I.1.3. Duración del Proyecto**

Está previsto que el proyecto alcance una vida útil de 41 años de los cuales 2 años serán para la preparación del sitio, 2 años para la construcción, 35 años para la operación y mantenimiento, y 2 años para el cierre y abandono. Cabe señalar que una vez llegado al término de la etapa de operación y mantenimiento, se evaluará si la central se actualiza tecnológicamente para permanecer y en caso de no ser así, pasar a la etapa siguiente, iniciando la restitución el polígono a la condición original.

**I.2. Datos generales del Promoviente**

**I.2.1. Nombre o razón social.**

La promovente del Proyecto será la empresa **UNIÓN FENOSA MEXICO, S.A. DE C.V.**

Se anexa copia del acta constitutiva y poder del representante legal de la empresa en la sección de anexos del presente capítulo. **(Ver Anexos I.1 y I.2)**

**I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC).**

**UFM030725 D36 (Ver Anexo I.3).**

**I.2.3. Nombre del Representante Legal.**

El Representante legal es [REDACTED] **(Ver Anexo I.2)**, el cual incluye poder y copia de su identificación oficial).

**I.2.4. Dirección del Promovente o de su Representante Legal para recibir u oír notificaciones.**

[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

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

**I.3.1. Nombre o razón social**

[REDACTED]

**I.3.2. Nombre del responsable técnico del estudio**

[REDACTED]  
[REDACTED]

**I.3.3. RFC o CURP**

El **CURP** de la responsable técnica del Proyecto es [REDACTED]

**I.3.4. Dirección del responsable técnico.**

[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL  
(MIA-R)**

**PROYECTO: PARQUE FOTOVOLTAÍCO “QUETZAL”**

**PROMOVENTE:**

**UNIÓN FENOSA MÉXICO, S.A. DE C.V.**

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



## Índice

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo .	3
II.1. Información general del Proyecto .....	3
II.1.1. Naturaleza del Proyecto .....	4
II.1.2. Justificación .....	5
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto .....	6
II.1.4. Inversión requerida .....	8
II.2. Características particulares del Proyecto .....	9
II.2.1. Módulos fotovoltaicos .....	10
II.2.2. Sistema de seguimiento.....	11
II.2.3. Inversores.....	11
II.2.4. Centros de reparto.....	11
II.2.5. Sistemas de cableado .....	11
II.2.6. Subestación elevadora.....	12
II.2.7. Línea de transmisión para la interconexión .....	12
II.2.8. Sistema de almacenamiento de energía (BESS) para ser acoplado al parque fotovoltaico Quetzal .....	13
II.3. Programa de trabajo .....	15
II.4. Representación gráfica regional.....	16
II.5. Representación gráfica local .....	17
II.6. Preparación del sitio .....	18
II.6.1. Señalización y levantamiento topográfico .....	19
II.6.2. Desmante y despalle .....	19
II.6.3. Limpieza .....	20
II.6.4. Obras y actividades temporales del Proyecto .....	20
II.7. Construcción.....	20
II.7.1. Cimentaciones y zapatas.....	20
II.7.2. Cableado.....	21
II.7.3. Instalación de paneles fotovoltaicos e interconexión a la red .....	23
II.7.4. Instalación de la subestación elevadora de 34.5 kV/230 kV .....	25
II.7.5. Baterías para almacenamiento de energía.....	¡Error! Marcador no definido.
II.7.6. Instalación de la línea de interconexión de 230 kV .....	27
II.7.6. Vallado .....	30
II.8. Operación y mantenimiento .....	31
II.8.1. Pruebas y puesta en servicio.....	32
II.8.2. Mantenimiento.....	33
II.9. Cierre y abandono de las instalaciones .....	38
II.9.1. Desmantelamiento y cierre de las instalaciones .....	38
II.9.2. Revegetación del predio .....	39
II.10. Personal requerido durante las etapas del Proyecto .....	39
II.11. Residuos .....	39
II.11.1. Residuos sólidos .....	40
II.12. Materiales a utilizar en la obra .....	41
II.13. Generación de gases de efecto invernadero .....	41

## 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

El Proyecto “Parque Fotovoltaico Quetzal” (en adelante el Proyecto), ubicado en el municipio de Durango, en el estado de Durango a 25 km al noroeste de la ciudad de Durango y a unos 5 km al noroeste del poblado Abraham González; se refiere a la construcción de un parque solar de 160.56 **MWac** de potencia nominal **AC** en la salida de los inversores y 174.20 **MWdc** de potencia pico **DC** nominal a partir de la generación de energía eléctrica a través de paneles solares.

Se instalará sobre un polígono de 406.88 ha, dentro del mismo predio cruza un derecho de vía de una línea de transmisión de la Comisión Federal de Electricidad (**CFE**) con una superficie de 15.4 ha que llega a la Subestación Trinidad. De la superficie interna restante se instalará la infraestructura del Proyecto, de las cuales se removerá vegetación forestal en 343.76 ha, siendo 255.90 ha de matorral crasicaule (**MC**), 79.34 ha de pastizal natural (**PN**) y 8.52 ha de pastizal halófilo (**PH**).

Su interconexión está prevista en 230 **KV** a la subestación elevadora La Trinidad y está limitada a 150 **MW** de evacuación. El Proyecto contará con una línea de transmisión de aproximadamente 412 m desde la **SE** elevadora del Proyecto, hasta la **SE** La Trinidad del Sistema Eléctrico Nacional. La línea de transmisión será a base de torres auto soportadas, para un voltaje de 230 **KV**.

El Proyecto está constituido por los siguientes componentes que corresponden a obras permanentes:

- Paneles fotovoltaicos;
- Inversores;
- Subestación elevadora;
- Línea de interconexión;
- Baterías para almacenamiento de energía, y
- Accesos

La infraestructura temporal que se ubicará preferentemente dentro del polígono en la superficie donde se remueva la vegetación, y constará de:

- Oficinas móviles
- Área de estacionamiento
- Área de almacenamiento temporal de paneles y accesorios

### II.1.1. Naturaleza del Proyecto

El Proyecto consiste en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Parque Fotovoltaico. En este sentido, debe de mencionarse que el mismo, es acorde con las estrategias del *Programa Sectorial de Energía y la Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2013-2027*, en cuanto al incremento de la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad al desarrollarse un Proyecto de generación sin que el aumento de las emisiones hacia la atmosfera sean significativas.

También, coadyuva al cumplimiento del Objetivo 1 del *Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables* al incrementarse la infraestructura para la generación y transmisión de la electricidad a partir de fuentes renovables de energía, ambos programas provienen de la *Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables* y el Financiamiento de la transición energética.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) 2018, la generación eléctrica mediante el uso de energía renovable se considera una actividad secundaria del sector de transformación. Clasificada dentro de la clave de sector: 221 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final, en el concepto 21113 Generación de electricidad a partir de energía solar y en el concepto 22112 Transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica.

Es así que, el objetivo primordial del Proyecto, es generar energía eléctrica a partir de la captación de energía solar a través de celdas solares. Esto permite la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por la generación de energía eléctrica a partir de fuentes fósiles.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (**MIA-R**), se somete a evaluación ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (**DGIRA**) conforme a lo establecido en el artículo 28, fracciones I, II y III y artículo 5º apartado A) fracciones IX, K, fracciones I, II y III u apartado O, fracción I, al ser un Proyecto de generación de energía eléctrica mediante paneles solares, al contar con subestación eléctrica y línea de transmisión, así como requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 343.68 ha, de las cuales 255.90 ha son de matorral crasicaule, 79.34 ha de pastizal natural y 8.52 ha de pastizal halófilo.

En sentido, de conformidad a lo establecido en el artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, la modalidad requerida es Regional bajo los siguientes supuestos:

- Fracción II al tratarse de un conjunto de obras y actividades que se ubica en una región determinada, y
- Fracción IV debido a que se ubica en una región que su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevén impactos acumulativos, sinérgicos o

residuales al estar próxima a otros parques fotovoltaicos en operación y a la subestación eléctrica Trinidad propiedad de la CFE y a la planta de generación de energía eléctrica de ciclo combinado.

### II.1.2. Justificación

Tal y como ya fue abordado inicialmente, el presente Proyecto tiene como objetivo la generación de energía solar fotovoltaica, misma que Durango será transformada en energía eléctrica contribuyendo así a la capacidad instalada a nivel nacional a partir de fuentes renovables.

A nivel mundial, en términos de investigación en energía solar, México ocupa el lugar número 27 con una contribución del 0.71%, mientras que Estados Unidos (21.8%), China (11.5%) y Japón (6.6%) son las principales fuentes de generación de información e investigación en energía solar. Sin embargo, México es considerado como uno de los cinco países más atractivos en el mundo para inversión en Proyectos de energía solar, sólo detrás de China, lo que convierte a nuestro país en una potencia.

Con base en lo anterior, el Proyecto contribuirá al aumento de la capacidad instalada a nivel nacional para la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables. Aunado a ello, la generación de energía eléctrica a partir de celdas o paneles solares o paneles fotovoltaicos incide directamente en la disminución de gases de efecto invernadero (GEI) como el CO<sub>2</sub>.

La localización del Proyecto es en una zona óptima, en términos de los niveles de radiación solar recibidos, lo cual favorece el aprovechamiento de la energía solar. La irradiación solar en el estado de Durango es de 6.13 kWh/m<sup>2</sup>/día, lo que lo vuelve uno de los estados del país con mayor potencial de energía solar (SENER 2016).

Entre los factores técnicos para el Proyecto encontramos los siguientes:

1. Viabilidad de interconexión y cercanía a la subestación elevadora La Trinidad.
2. Accesibilidad al sitio del Proyecto. Se puede acceder al polígono del Proyecto a través de la carretera 40 Durango – Torreón, a través del camino de acceso de la CC Norte Durango.
3. Espacio libre de sombras u obstrucciones. El sitio del Proyecto se encuentra lo suficientemente lejos de los centros de población por lo que el parque no se verá afectado por sombras producidas por edificaciones.

Lo anterior es de importancia para el desarrollo del Proyecto ya que algunos de los trabajadores contratados y de las empresas de proveedores y suministradores de bienes y servicios para el desarrollo del Proyecto provendrán del municipio y de su concentración urbana principal.

Finalmente, la ejecución del Proyecto traerá grandes beneficios para el estado de Durango, específicamente para el municipio, ya que generará una derrama económica por la creación de empleos, la demanda de bienes y servicios en todas sus etapas.

Cabe resaltar que el Proyecto proveerá de un servicio de gran importancia para el desarrollo social y económico, como es la energía eléctrica, ya que representa un polo de desarrollo en la zona norte del país.

### **II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto**

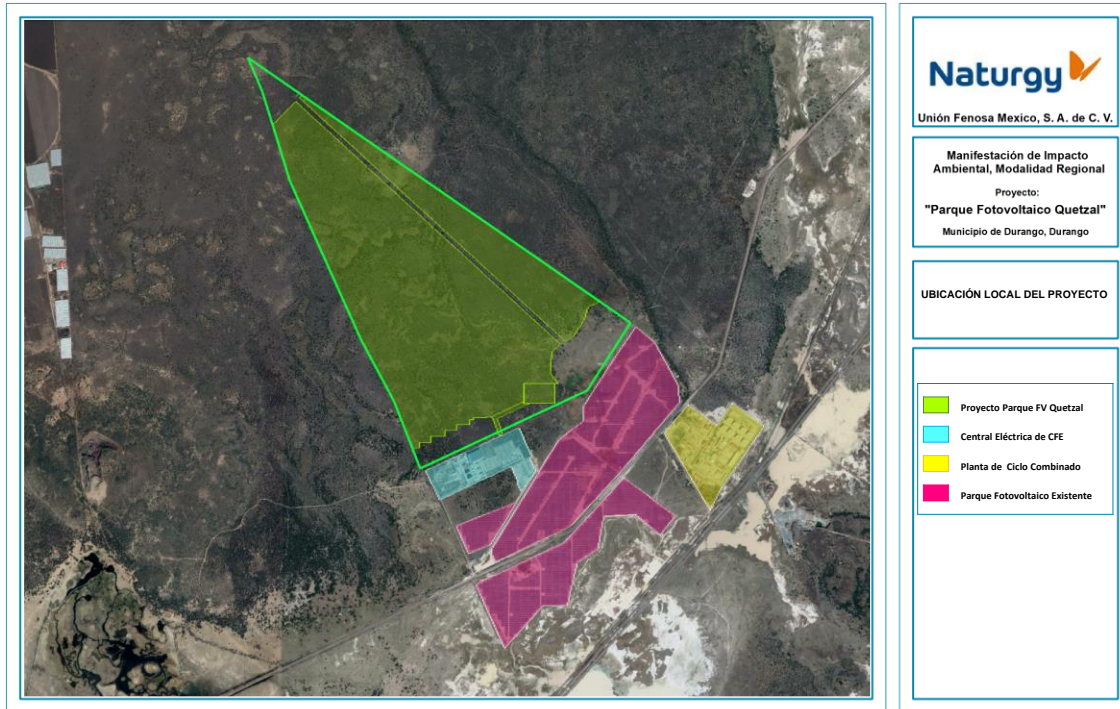
El Proyecto se ubica a unos 5 km al noroeste del poblado Abraham González y a 25 km al noroeste de la ciudad de Durango, en el municipio de Durango, estado de Durango.

Dentro del polígono del Proyecto existe un derecho de vía con torres de una línea de transmisión de **CFE** que llega hasta la **SE** Trinidad. Adicionalmente, el polígono colinda en la parte baja con infraestructura existente como la subestación eléctrica Trinidad de la **CFE**, un parque fotovoltaico existente y una planta de generación de energía eléctrica de ciclo combinado. En la siguiente tabla y figura se muestra la ubicación del Proyecto.

**Tabla II.1. Coordenadas de ubicación del Proyecto, Datum UTM, Proyección WGS 84, Zona 13**

Vértice	Coordenadas	
	X	Y
1	550947.45	2683087.81
2	551072.63	2682803.27
3	551315.73	2682057.37
4	551917.72	2680765.20
5	552199.32	2680269.58
6	552414.64	2679728.39
7	553752.50	2680356.40
8	554102.62	2680905.25

Figura II.1. Ubicación del Proyecto



La ubicación del Proyecto se seleccionó por las razones siguientes:

- Es una zona de alta radiación solar;
- Está próximo a un punto de interconexión (SE La Trinidad);
- Fácil acceso a través de las carreteras existentes;
- Régimen de tenencia de la tierra en la modalidad de propiedad privada;
- Terreno sensiblemente plano, e
- Interés en el Proyecto por parte del propietario de los terrenos.

La superficie total del Proyecto donde se instalará la infraestructura de generación es de 343.68 ha. Toda la superficie se ocupará para la instalación de la infraestructura permanente y sobre la misma se ubicará las obras temporales, privilegiando la ubicación de las mismas en la superficie de la subestación y áreas aledañas. En la siguiente tabla se presentan los componentes del Proyecto, la superficie que ocupan y el tipo de vegetación o uso de suelo que se presenta en dichas superficies.

**Tabla II.2. Tipos de vegetación presentes por componente del Proyecto**

Componente	Clave	Descripción	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Se removerá vegetación
DDV LTE existente CFE	MC	Matorral crasicaule	129,113.83	12.91	NO, corresponde al DDV existente de CFE
	PH	Pastizal halófilo	24,864.23	2.49	
Subestación eléctrica	MC	Matorral crasicaule	38,525.57	3.85	Sí
	PH	Pastizal halófilo	1,474.43	0.15	Sí
LT de interconexión	MC	Matorral crasicaule	13,657.25	1.37	Sí
			991.7492	0.991	Sí
Área de paneles, inversores, sistema de seguimiento, centros de reparto, sistema de cableado y acceso	MC	Matorral crasicaule	2,505,852.37	250.59	Sí
	PH	Pastizal halófilo	83,772.21	8.38	Sí
	PN	Pastizal natural	793,371.42	79.34	Sí

Las áreas temporales se ubicarán dentro de las mismas áreas de la infraestructura, privilegiando al área de la subestación elevadora y superficies aledañas, por lo que no incrementan la superficie del polígono ni la superficie de remoción de vegetación, las cuales tendrán las siguientes superficies: estacionamiento temporal en una superficie de 0.10 ha, oficinas móviles de campo en una superficie de 375 m<sup>2</sup> y área de almacenamiento temporal de paneles y accesorios en una superficie de 0.10 ha.

#### II.1.4. Inversión requerida

La inversión estimada para el Proyecto es de 128.23 millones de dólares (\$2,523,668,984.00 M.N. 00/100)<sup>1</sup>. La inversión requerida provendrá de los recursos propios de la Promovente. Esta inversión contempla presupuesto para llevar a cabo las medidas de prevención, mitigación y compensación; mismo que se ajustará con base en la resolución resultante de este documento los términos y condicionantes que fije la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos (**SEMARNAT**) al Proyecto.

<sup>1</sup> **\$19.6808** (consultado el 27 de septiembre del 2019) al tipo de cambio (FIX) es determinado por el Banco de México con base en un promedio de cotizaciones del mercado de cambios al mayoreo para operaciones liquidables el segundo día hábil bancario siguiente y que son obtenidas de plataformas de transacción cambiaria y otros medios electrónicos con representatividad en el mercado de cambios. El Banco de México da a conocer el FIX a partir de las 12:00 horas de todos los días hábiles bancarios, se publica en el Diario Oficial de la Federación (DOF) un día hábil bancario después de la fecha de determinación y es utilizado para solventar obligaciones denominadas en dólares liquidables en la República Mexicana al día siguiente de la publicación en el DOF.

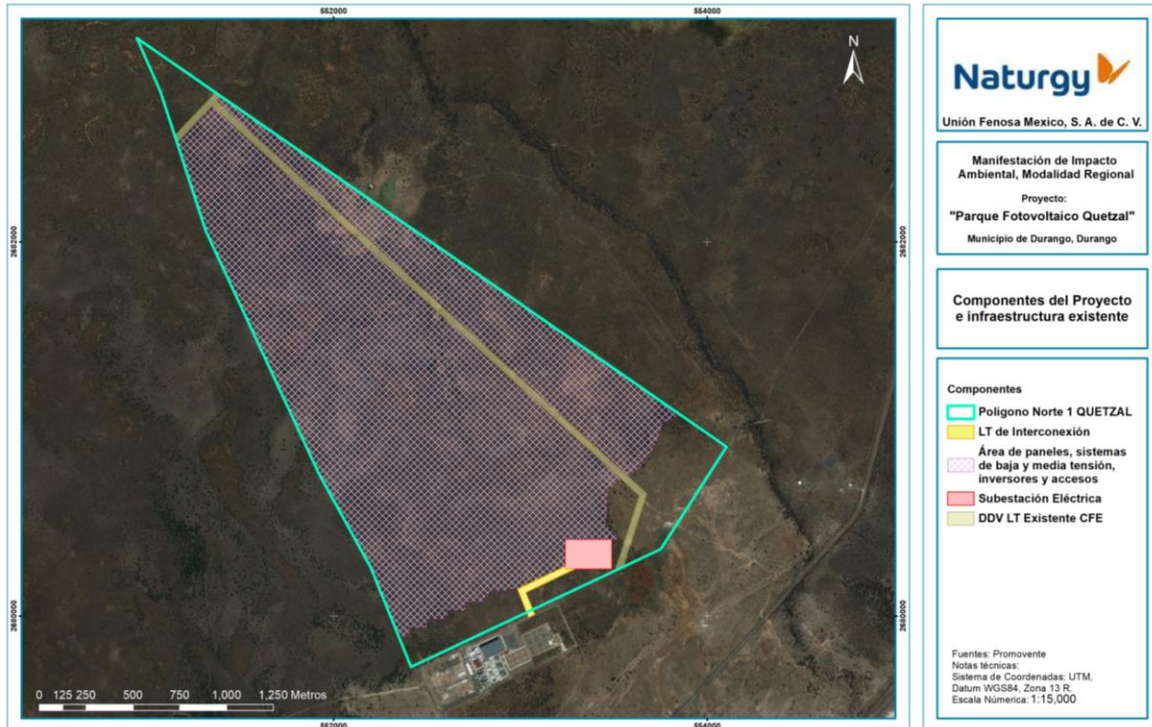
## II.2. Características particulares del Proyecto

El Parque Fotovoltaico “Quetzal” es un proyecto de generación eléctrica a través de energías renovables mediante la construcción de una central de 160.56 MWac a la salida de inversores. La energía entregable, por restricciones de la infraestructura para la interconexión, se limita a 150 MW.

Las instalaciones que conformarán este parque fotovoltaico serán:

- **La parte de generación de energía eléctrica:** los módulos fotovoltaicos (o paneles solares), el sistema de seguimiento, los inversores, centros de reparto y el sistema de cableado y accesos para mantenimiento. La parte de generación de energía eléctrica ocupará una superficie total de 338.31 ha.
- **La parte de suministro o entrega:** la subestación elevadora, baterías para almacenamiento de energía, edificio de control y la línea de interconexión a la subestación eléctrica la Trinidad de CFE. La parte de suministro o entrega de energía eléctrica ocupará una superficie total de 5.47 ha.

**Figura II.2. Componentes del Proyecto**





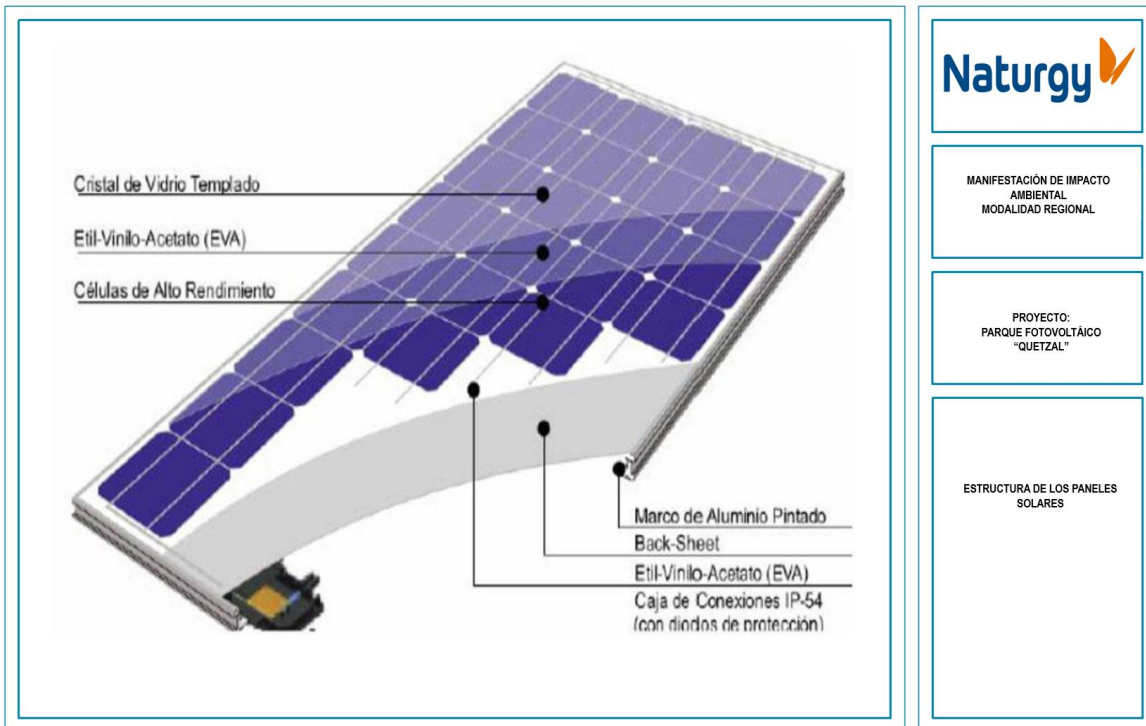
**II.2.1. Módulos fotovoltaicos**


Un módulo fotovoltaico está compuesto por celdas fotovoltaicas dispuestas una a lado de la otra, conectadas en serie/paralelo, mediante circuitos eléctricos conectados a los polos positivos y negativos de las celdas.

La central utilizara módulos fotovoltaicos para la captación de la energía solar. Se emplearán 435,510 módulos con una potencia nominal unitaria de 400 **Wdc**, con lo que se obtiene para la central una potencia pico de 174.20 **MWdc**.

Cabe señalar que la potencia unitaria del módulo se establece al momento de la compra de los módulos, por lo tanto, podría existir una variación en la cantidad total final de los módulos fotovoltaicos necesarios para el Proyecto. La generación estimada de la planta para el Año 1 es de 451,018 **MWh/año**, según salida del **PVSyst**. En la siguiente figura se muestra la estructura de un módulo.

**Figura II.3. Estructura de los módulos solares**



**Naturgy** 

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO: PARQUE FOTOVOLTAICO "QUETZAL"

ESTRUCTURA DE LOS PANELES SOLARES

### II.2.2. Sistema de seguimiento

El sistema de seguimiento estará compuesto por una serie de equipos que permiten capturar de mejor forma la radiación solar (Regulando la inclinación de los paneles según el sol se vaya moviendo), incrementando así la producción de energía de los módulos fotovoltaicos. Se usarán seguidores monofila y el seguimiento será controlado por un motor capaz de mover el eje que permite girar cada seguidor. Las estructuras sobre las que se montan los seguidores se hincan al terreno a una profundidad de hasta 1.50 m.

### II.2.3. Inversores

Los inversores son equipos diseñados para transformar la energía producida por el panel fotovoltaico de corriente continua a corriente alterna para conducirla hacia los transformadores. Cada inversor cuenta con un banco de condensadores que corrige el factor de potencia mediante un sistema de monitoreo a distancia, lo que permite analizar las diferentes variables desde un controlador único. Los inversores son de tipo y características específicas para un determinado sistema de conexión a red.

Los inversores tendrán un rendimiento mayor al 98%, lo que garantiza la máxima eficiencia de conversión de energía solar fotovoltaica. Esta tecnología de rendimiento optimizado, unida a la resistencia de los componentes y a un sistema de cableado inteligente, proporciona alta durabilidad y fiabilidad en el funcionamiento.

En total se instalarán aproximadamente 48 inversores centrales de 3,345 **MW** nominales, junto a transformadores de potencia (en aceite o secos), celdas de media tensión (**MT**) y contadores.

### II.2.4. Centros de reparto

Un centro de reparto se define como un área en el que una o más líneas de **MT** se derivan de otras con la misma tensión. Dicho centro contiene los elementos de protección y conmutación de las líneas derivadas, no existiendo transformadores de potencia en su interior.

### II.2.5. Sistemas de cableado

Los paneles se conectarán entre sí para formar las filas correspondientes para su conexión con el inversor. Cuando los cables no puedan llevarse por la propia estructura, es decir, desde el final de la fila hasta las estaciones de media tensión (inversor y transformador) y luego hasta la subestación del Parque Fotovoltaico, se llevarán a través de zanjas de baja tensión.

Las zanjas de baja tensión (**BT**) serán de aproximadamente 0.8 m de profundidad por 0.8 m de ancho. La tensión de los cables será entre 900 a 1500 **V**. Las zanjas de media tensión (**MT**) serán de aproximadamente 1.2 m de profundidad por 0.8 m de ancho. La tensión de los cables será de 34.5 **kV**. Las dimensiones de las zanjas, en todos los casos, serán suficientes para albergar el número máximo de conductores previstos. El área de intervención para realizar las zanjas será de aproximadamente dos metros y medio cada lado del eje de las zanjas.

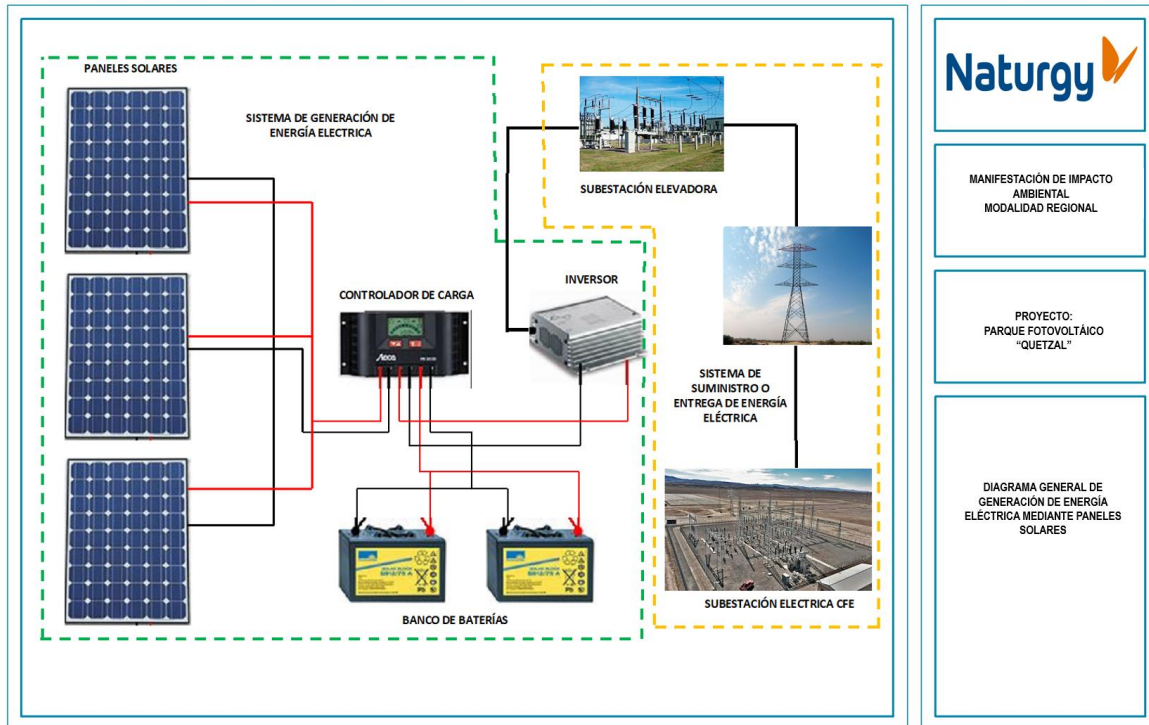
#### **II.2.6. Subestación elevadora**

El parque fotovoltaico contará con una subestación transformadora/seccionadora 34.5/230 **kV**, habilitada con un transformador de potencia de potencia de 160 **MVA**. La subestación se construirá en el sector sur del parque y a la misma llegarán los circuitos de 34.5 **kV** que recogen la energía generada en las distintas zonas del parque.

#### **II.2.7. Línea de transmisión para la interconexión**

El Proyecto considera la construcción de una línea de transmisión para realizar la interconexión de 230 **kV**, se iniciará en el marco de línea de la futura Subestación Elevadora “Quetzal” y finalizará en el marco de línea de 230 **kV** de la subestación existente “La Trinidad”, perteneciente esta última al Sistema Eléctrico Nacional. La longitud aproximada de la línea de interconexión será de 300 m. La línea será aérea a base de torres auto-soportadas.

Figura II.4. Arreglo general de generación de energía eléctrica de un parque solar

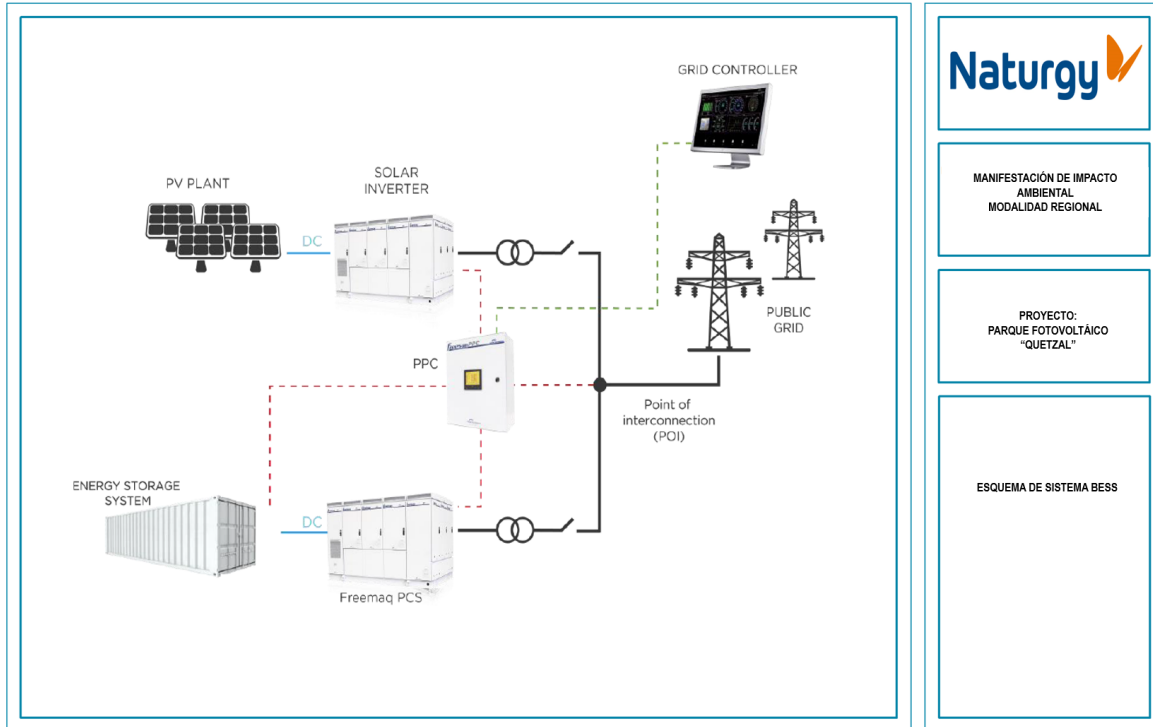


### II.2.8. Sistema de almacenamiento de energía (BESS) para ser acoplado al parque fotovoltaico Quetzal

El objetivo principal del Sistema de Almacenamiento de Energía **BESS** es el apoyo a la red y el Peak Shaving del exceso de producción de la energía fotovoltaica. Se ha considerado un sistema con capacidad 5MW/20 MWh y acoplado en **AC** en las barras de 34 kV de la Planta (ver figura siguiente).

El Sistema de Almacenamiento de Energía (**BESS**) se compone de dos partes principales, la electrónica de potencia (**PCS**) y las baterías. La solución incluye los inversores bidireccionales, los transformadores elevadores y cabinas de **MT** en el lado de **AC**, así como el sistema de almacenamiento basado en la tecnología de baterías de ion litio, un módulo tipo de batería NiMnCo de alta concentración de energía y 0,25 C-rated.

Figura II.5. Esquema del sistema BESS



El sistema está diseñado de acuerdo con las normas IEC. El conjunto incluye un sistema de control para integrar los sistemas BMS de baterías y los inversores de almacenamiento.

Los inversores para el Sistema de Conversión de Energía (PCS), serán para instalación intemperie. Está formado por skids de cuatro (4) inversores ISS, incluyendo transformadores de MT refrigerados por aceite, celdas MT y componentes auxiliares.

El sistema de baterías se basa en una solución en contenedor de los módulos, incluyendo todos los sistemas auxiliares necesarios (extinción de incendios, HVAC...): sistema de gestión de baterías (BMS: Battery management system); el SAI para TI y todos los sistemas de control.

Las celdas seleccionadas se agrupan en módulos. Cada módulo está compuesto por catorce (14) celdas conectadas en paralelo. Los módulos se colocan en paralelo en racks. Cada rack contiene diecisiete (17) módulos y un módulo adicional que alberga el Sistema de gestión de Baterías de Rack (RBMS).

Los bastidores porta baterías están integrados en el interior de los contenedores. Los módulos de baterías se instalarán en los bastidores in situ, supervisado el montaje por el fabricante de baterías.

Cada banco de baterías debe estar en configuración flotante y se encuentra conectado a un solo inversor. En cada contenedor se instalarán 5 MW/5 MWh.

El control de las baterías sigue una jerarquía. Cada módulo lleva un Sistema de Gestión de Batería de Módulo (**MBMS**) que mide y reporta la temperatura de las celdas, el voltaje de la celda, diagnostica, y realiza el control de balanceo de las celdas de acuerdo a las lógicas de control establecidas. Cada **RBMS** gestiona el rack, y el módulo de control general **BMS**, actúa como interfaz entre el **RBMS** y el **MBMS**, diagnostica, controla la temperatura (actuando además sobre el ventilador del rack) y la protección del rack (el contactor), calcula el Estado de Carga (**SOC**), Estado de Salud (**SOH**), potencia del rack, y mide la corriente.

### II.3. Programa de trabajo

El desarrollo del Proyecto contempla la realización de diversas actividades en cada una de sus etapas, las cuales implican periodos específicos de ejecución. Es importante mencionar que, previamente al inicio de preparación del sitio, se obtendrán las autorizaciones correspondientes como licencias, permisos, licitaciones, entre otros, para lo que se estima un periodo aproximado de 18 meses de acuerdo con los diferentes estándares de tiempo que maneja cada dependencia gubernamental involucrada.

La siguiente tabla muestra el programa calendarizado del Proyecto, el cual contempla una vida útil de 41 años de los cuales 2 años serán para la preparación del sitio y dos años más para la construcción, 35 años para la operación y mantenimiento, y 2 años para el cierre y abandono. Cabe señalar que una vez llegado al término de la etapa de operación y mantenimiento. Al término de la etapa de operación y mantenimiento se evaluará si el Proyecto se actualiza tecnológicamente para permanecer solicitando prórroga al mismo, o si pasará a la etapa siguiente, iniciando las actividades de desmantelamiento y cierre, iniciando la restauración del polígono, en la medida de lo posible a su condición natural.

**Tabla II.3. Programa de trabajo**

Obra o actividad	Años													
	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30	35	39	40	41
<b>Preparación del sitio</b>														
Levantamiento topográfico														
Limpieza y desmonte del terreno														
Relleno y nivelación														
Excavaciones para cimentaciones y cableado														
<b>Construcción</b>														

Obra o actividad	Años													
	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30	35	39	40	41
Trincheras y ductos														
Registros y canalizaciones														
Instalación de paneles solares														
Hincado de los soportes de los paneles														
Instalación del sistema de recolección de baja y media tensión														
Subestación elevadora 34.5 k/230 kV														
Línea de interconexión de 230 Kv														
Vallado perimetral														
<b>Operación y mantenimiento</b>														
Pruebas de energización														
Generación de energía eléctrica														
Mantenimiento preventivo y correctivo														
<b>Desmantelamiento y cierre</b>														
Desmantelamiento de la infraestructura														
Restauración del sitio														

#### II.4. Representación gráfica regional

El Proyecto se ubica a unos 15 km al noroeste del poblado Abraham González y a 25 km al noroeste de la ciudad de Durango, en el municipio de Durango, estado de Durango. En la siguiente figura se muestra la ubicación del Proyecto.

Figura II.6. Ubicación del Proyecto

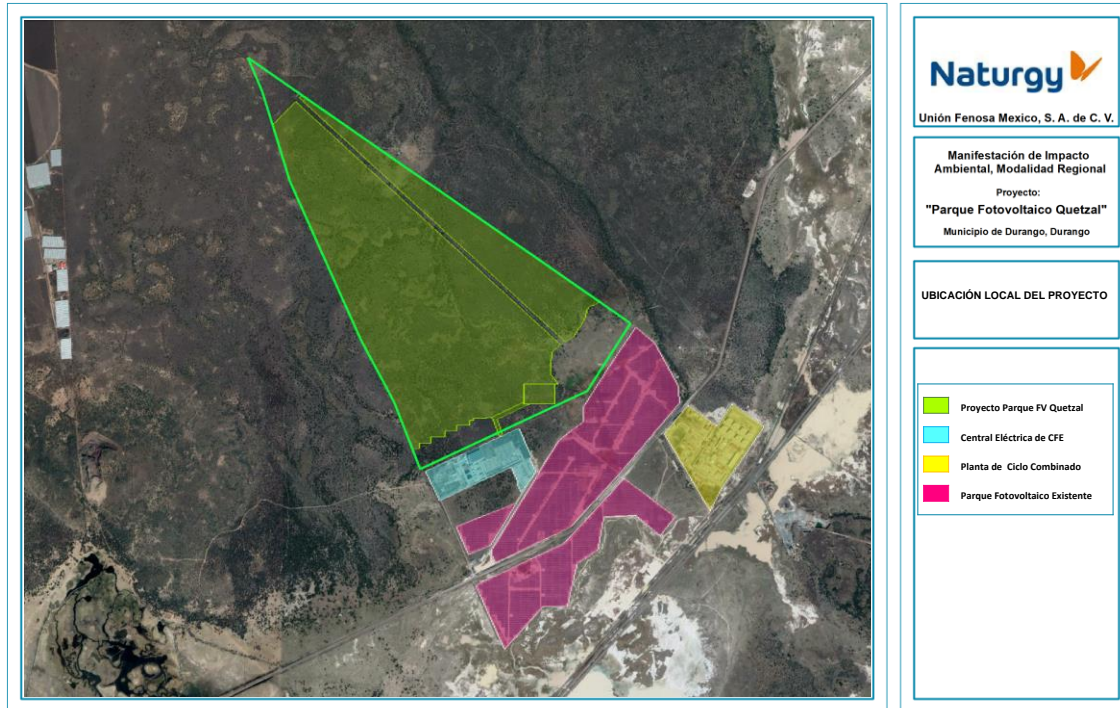


## II.5. Representación gráfica local

El polígono del Proyecto comprende una superficie de 406.88 ha. Dentro de este polígono existe un derecho de vía con torres de una línea de transmisión de **CFE** que llega hasta la **SE** Trinidad. Adicionalmente, el polígono colinda en la parte baja con infraestructura existente, una subestación eléctrica Trinidad de la **CFE**, un parque fotovoltaico existente y una planta de generación de energía eléctrica de ciclo combinado. En la siguiente figura se muestra la ubicación local del Proyecto.



Figura II.7. Ubicación local del Proyecto



### II.6. Preparación del sitio

El fin de la preparación del terreno es adecuarlo para que las obras de construcción e instalación del Proyecto, se lleven a cabo de manera ordenada con los menores impactos posibles. La preparación del terreno consiste en limpiarlo de vegetación en las zonas que resulte necesario y realizar el movimiento de tierra para ubicar las edificaciones indicadas en los planos. De esta forma, se dejará el terreno compactado para poder realizar la cimentación.

Posteriormente, se realiza el trazo y verificación de las áreas de desplante tales como vialidades internas, áreas para infraestructura y servicios. En esta etapa se colocarán varios puntos de referencia realizando un trazado topográfico. Se marcarán las nivelaciones del terreno y se ubicarán las zonas de desplante en donde irá la infraestructura del Proyecto. Los trabajos de limpieza se realizarán con maquinaria y en caso de ser necesario manualmente para la remoción de vegetación.

En primer lugar, se lleva a cabo la limpieza general del sitio y se procederá a remover la vegetación y la primera capa del sustrato de la zona de ocupación (desmote y despalme). Los residuos generados durante esta actividad serán triturados y almacenados temporalmente hasta el momento de su disposición final (dispersión del material sobre los espacios de suelo descubierto) o bien, será utilizado como rellenos para la cimentación.

Las actividades fundamentales involucradas en la preparación del terreno para llevar a cabo el Proyecto son las siguientes:

- Señalización y Levantamiento topográfico;
- Limpieza y retiro de vegetación y elementos rocosos en caso de ser necesario;
- Movimiento de tierras y nivelación del terreno de las zonas que lo requieran, y
- Realización de zanjas para acometida de cables y excavaciones para las cimentaciones.

#### **II.6.1. Señalización y levantamiento topográfico**

Se llevará a cabo la señalización del área del Proyecto por medio de letreros grandes, visibles y llamativos que serán colocados en las áreas de trabajo con el fin de restringir el paso de personas ajenas al Proyecto y prevenir accidentes. Asimismo, de manera previa se realizará un levantamiento topográfico para identificar la mejor ubicación y orientación de los paneles solares.

#### **II.6.2. Desmote y despalme**

El desmote y despalme es la actividad que antecede a todas las operaciones de construcción y consiste en retirar y transportar toda la materia vegetal y una capa de suelo.

##### **II.6.2.1. Desmote**

El retiro de la vegetación se realizará de manera manual y mecánica con maquinaria pesada. En ningún caso se utilizarán sustancias químicas, explosivos o fuego para dicha actividad. Los residuos vegetales generados por esta actividad se trasladarán a un sitio de confinamiento temporal para ser triturado, mezclado y posteriormente utilizado en labores de vegetación.

##### **II.6.2.2. Despalmes**

Este proceso se realiza posterior al desmote. El material resultante será colocado en montículos para que esté disponible para labores de relleno y de restauración. Se utilizará maquinaria como hojas topadoras y moto-conformadoras, según los requerimientos de los trabajos a realizar. No se usarán productos químicos ni fuego para dicha actividad. El material producto del despalmes será copiado dentro del predio.

### II.6.3. Limpieza

La limpieza del lugar (material de desmonte y despalme) consiste en eliminar y transportar todo el pasto grueso, arbustos, árboles y herbáceas, en general todo el material vegetal del lugar del Proyecto y almacenarlo con el material producto del desmonte. Ambos se revolverán para ser incorporados al suelo en las áreas donde se consideren necesarias. También se recolectará y clasificará toda la basura que pudiese encontrarse en el lugar, depositándola en recipientes con tapa, debidamente marcados con el tipo de desecho que contienen. Cabe resaltar que estas actividades se darán solo en un área limitada y debidamente señalada.

### II.6.4. Obras y actividades temporales del Proyecto

Para los estudios preliminares y la etapa de construcción, se considerarán las siguientes obras temporales:

1. **Oficinas de campo.** Constituidas por oficinas móviles en donde laborarán empresas que desarrollarán los estudios previos (Geotecnia, topografía, estudios hidrológicos, etc.) y las actividades de construcción, supervisión y puesta en marcha del parque fotovoltaico. Contarán con servicio de suministro de agua con pipas, instalaciones sanitarias temporales con servicio de limpieza por una empresa certificada y con sus autorizaciones vigentes, suministro de energía eléctrica mediante generadores a partir de diésel o gasolina.
2. **Estacionamiento.** Se considera también un área temporal de estacionamiento para los vehículos del personal que labore en la construcción del parque. En esta misma área, en sus tiempos inactivos, podrán concentrarse las máquinas que durante la construcción se ocupen en las diferentes fases.
3. **Almacenaje.** Se habilitarán áreas de almacenaje para los materiales que vayan llegando a la obra previa a la etapa de instalación y montaje (Paneles, estructura metálica, equipo eléctrico, etc.)

### II.7. Construcción

En esta etapa se llevará el armado de la infraestructura permanente del Proyecto, la cual consiste en:

#### II.7.1. Cimentaciones y zapatas

Se llevará a cabo la excavación de las zapatas para el soporte de las bases de los paneles. El proceso

de colocación de los seguidores solares de los paneles fotovoltaicos no requiere de elementos de cimentación. Las cimentaciones se realizarán directamente hincadas sobre el terreno, para su instalación se utilizará maquinaria especializada.

La profundidad de hincado será conforme a lo indicado en el estudio geotécnico de inspección y evaluación de las condiciones del terreno del Proyecto.

Este proceso constructivo tiene la gran ventaja que elimina el uso de concreto, lo que conlleva un beneficio para el medio ambiente.

**Figura II.8. Cimentación e hincado de perfiles de los soportes de los paneles solares**



**II.7.2. Cableado**

**Canalizaciones.** Se realizarán canalizaciones para las conexiones eléctricas del Proyecto donde correrán las líneas de colectores eléctricos con sus correspondientes registros según la normatividad vigente.

Las canalizaciones eléctricas se realizarán en tubos enterrados bajo zanja. Se aprovechará la apertura de las zanjas para colocar en su fondo un cable de cobre desnudo que formará parte de la red de tierras principal.

Como continuidad del proceso constructivo se colocarán los ductos para la instalación eléctrica, rellenando los distintos niveles de las zanjas con material granular proveniente de la excavación, que después se compactará adecuadamente con medios mecánicos, incluso concreto si se considera necesario en el diseño. Donde corresponda, se instalarán arquetas de registro.

**Instalación de Arquetas:** Las arquetas, se utilizarán para la instalación de registro y control de cableado en las canalizaciones subterráneas de los sistemas de baja y media tensión, servicios auxiliares, comunicaciones, sistema de seguridad y red de tierra del parque.

Las arquetas serán prefabricadas en polipropileno reforzado lo que proporciona resistencia mecánica, rigidez, resistencia química, ligereza y es no contaminante: 100% reciclado y reciclable. Además deberán ser desmontables y modulares, con características auto-resistentes. Las dimensiones de las arquetas son las siguientes y serán fijadas en función del servicio al que sea destinada cada una de ellas:

- Arquetas para cables de **DC** (hasta arquetas de ancho 0.8 m y 0.8 m de profundidad)
- Arquetas para cables de **MT** (hasta arquetas de ancho 0.8 m y 1.2 m de profundidad)

Al fondo de cada una de las arquetas instaladas, sobre una capa de 10 cm de espesor de arena cribada, correrá el cable desnudo de cobre que funcionará como red principal de tierras y descansando sobre esta cama se tenderán los circuitos de baja tensión, media tensión, servicios auxiliares, comunicaciones y sistema de seguridad en tuberías de 4” y 3” de diámetro.

Figura II.9. Instalación de arquetas para canalizaciones subterráneas



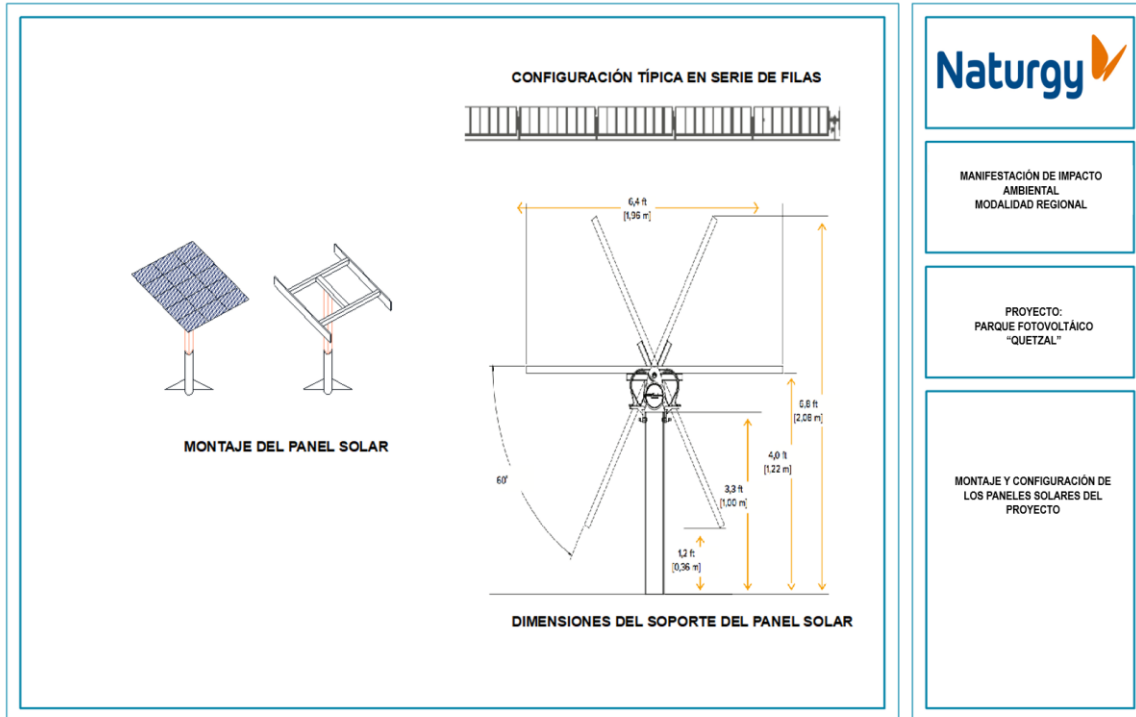
### II.7.3. Instalación de paneles fotovoltaicos e interconexión a la red

**Montaje mecánico:** Una vez concluida la instalación de la postería, se realizarán los trabajos de montaje de 4,839 unidades de módulos fotovoltaicos y el montaje de centros de transformación (inversores). Los seguidores solares donde se situarán los módulos están fijados al terreno y constituidos por diferentes perfiles y soportes, para su correcto funcionamiento del seguidor y la correcta fijación de los módulos fotovoltaicos.

El montaje del seguidor concluye con la fijación de los módulos fotovoltaicos y las cajas de strings a los perfiles metálicos mediante grapas y uniones atornilladas.

Las estaciones transformadoras, conformadas por edificios prefabricados, tan solo necesitarán la adecuación del terreno donde se instalarán y su correcto posicionamiento en el campo solar.

Figura II.10. Montaje y configuración de los paneles solares



**Montaje eléctrico:** Para ejecutar los trabajos de montaje y conexión de la instalación fotovoltaica, se realizarán bajo condiciones adecuadas de seguridad tanto para las personas como para los distintos componentes que la conforman. Se dotará de las protecciones necesarias.

Las actividades principales consisten en el tendido y conexión del cableado eléctrico, así como del montaje e instalación de los cuadros eléctricos y centros de transformación.

Se instalarán centros de transformación repartidos en los bloques del Proyecto. Estos centros de transformación constarán de una estructura envolvente y en su interior albergarán los componentes eléctricos como los transformadores, inversores, componentes eléctricos, dispositivos de control, etc.

Los trabajos de montaje eléctrico incluyen las siguientes actividades:

- Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT).
- Instalación eléctrica de Media Tensión (MT).

#### II.7.4. Instalación de la subestación elevadora de 34.5 kV/230 kV

El parque fotovoltaico contará con una subestación transformadora/seccionadora 34.5/230 kV, habilitada con un transformador de potencia de potencia de 160 MVA. La subestación se construirá en el sector sur del parque y a la misma llegarán los circuitos de 34.5 kV que recogen la energía generada en las distintas zonas del parque.

- a. Sistema de 230 kV. Un transformador de potencia 34.5/230 kV, y todo el equipamiento asociado (Cuchillas, interruptores, apartarrayos, transformadores de medida, transformadores de potencial, etc.), incluida una barra de transferencia. Una bahía y un alimentador en 230 kV, para la conexión con la línea que interconectara con la SE La Trinidad.
- b. Sistema de 34.5 kV. Estará compuesto por:
  - Celdas de protección de línea por disyuntor y medida de tensión en barras;
  - Celdas para acoplamiento de barras;
  - Celdas de protección de circuitos colectores a 34.5 kV por disyuntor;
  - Celdas de protección de transformador de servicios auxiliares por rupto-fusible, y
  - Un sistema de control de la subestación para la recogida de datos y envío de órdenes, señales y alarmas a distancia, que se instalará en el edificio de control de la subestación. Red de tierras y elementos de seguridad.

En la subestación se construirá también un edificio que dispondrá de una sala independiente para las celdas de 34.5 kV, otra para mando, medida, protecciones, control y comunicaciones y otra sala para el sistema de 230 kV.

La subestación de elevación estará construida con estructura de concreto y revestidas de block hueco. Sus cimentaciones se diseñarán de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- 1) El diseño se debe ejecutarse con apego a lo establecido en la especificación CFEDCCSET01 Construcción de Subestaciones de Transmisión, considerando adicionalmente las recomendaciones y resultados del estudio geotécnico del sitio.
- 2) La cimentación de su estructura será de concreto armado y diseñada con base en el reglamento de diseño de estructuras de concreto reforzado ACI-318.
- 3) La resistencia del concreto a utilizar ( $250 \text{ kg/cm}^2$ ), utilizando cemento que cumpla con la norma NMX-C- 414-ONNCE y la especificación CFE C0000-15; el acero de refuerzo empleado debe tener una resistencia mínima de  $F_y = (4200 \text{ kg/cm}^2)$ .



Dentro del perímetro de la subestación elevadora tanto los cables de fuerza como los de control se deben disponer en trincheras apropiadas y/o ductos subterráneos. Para evitar acumulación de agua en los mismos, se fabricarán las pendientes adecuadas, registros colectores y un drenaje eficiente, las trincheras y registros deben contar con tapas de fácil colocación y remoción.

Para la instalación del transformador se construirá una bancada a la intemperie, formada por una fundación de apoyo, y una fosa contenedora de aceite en caso de existir algún derrame. La fosa tendrá una capacidad de almacenamiento hasta del 40% de la capacidad del aceite total del transformador.

El edificio se completará con las dependencias adicionales como sala de control, sala de baterías, sala de grupo electrógeno, sala de informática, sala de telecomunicaciones, vestidores, aseos y despachos de explotación.

El área total donde se ubicará la subestación elevadora es de 40,000 m<sup>2</sup> (4 ha), cuyas coordenadas se indican en la siguiente tabla.

**Tabla II.4. Coordenadas de ubicación de la subestación elevadora, Datum UTM, Proyección WGS 84, Zona 13**

Vértice	Coordenadas	
	X	Y
1	553239.35	2680409.23
2	553488.88	2680409.92
3	553488.81	2680250.81
4	553239.24	2680250.39

Figura II.11. Subestación elevadora típica



**II.7.5. Instalación de la línea de interconexión de 230 kV**

El Proyecto considera la construcción de una línea de transmisión para realizar la interconexión de 230 kV, se iniciará en el marco de línea de la futura subestación elevadora "Quetzal" y finalizará en el marco de línea de 230 kV de la subestación existente, Trinidad. El derecho de vía de la línea de transmisión 230 kV es de 35 metros y la longitud aproximada de la línea de interconexión será de 412 metros, de los cuales 383.67 metros de longitud se encuentran dentro del polígono del Proyecto y sólo 28.33 metros salen del polígono hasta llegar a la subestación Trinidad de la CFE. La superficie total dentro del polígono del Proyecto es de 1.37 ha y fuera del polígono hasta llegar a la subestación Trinidad es de 0.99 ha.

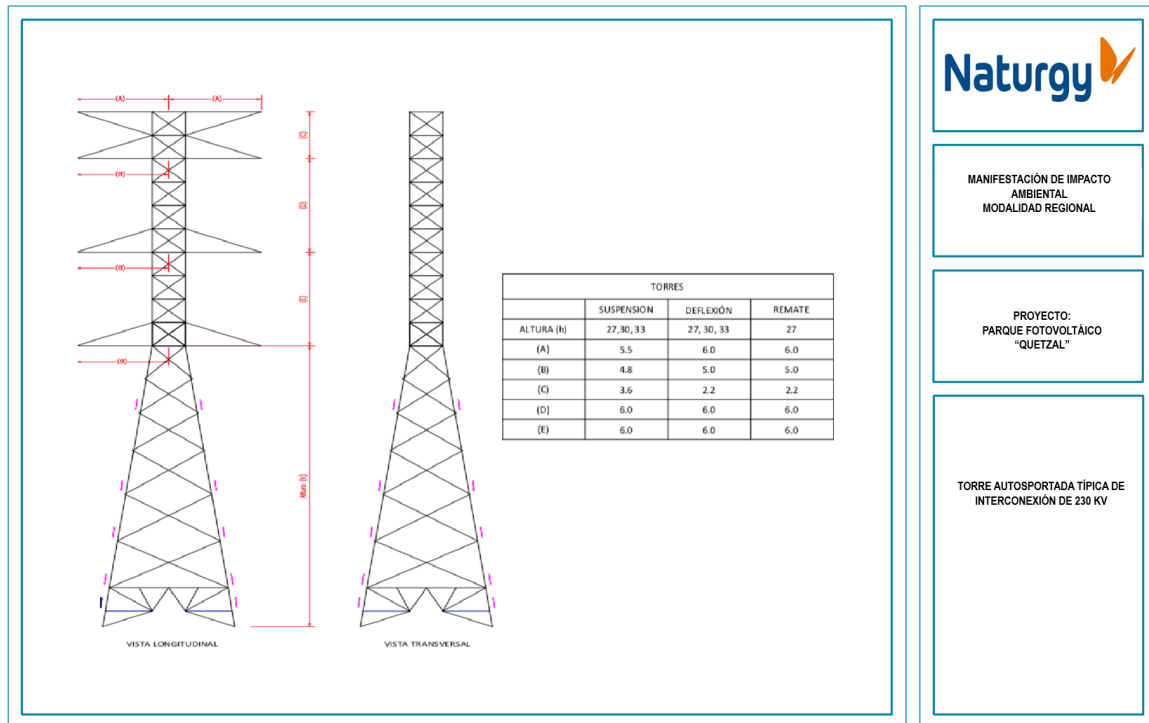
**Tabla II.5. Coordenadas de trayectoria de la línea de transmisión 230 kV, Datum UTM, Proyección WGS 84, Zona 13**

Vértice	Coordenadas	
	X	Y
1	553248.72	2680250.67
2	553007.14	2680135.65

3	553059.54	2680001.05
---	-----------	------------

La línea será aérea a base de torres auto-soportadas, en la siguiente figura se muestra un modelo típico de esta restructura.

Figura II.12. Modelo típico de torre auto-soportada de media tensión



**II.7.5.1. Anclaje de la torre**

El anclaje en la cimentación se proyectará para resistir fuerzas laterales o hacia arriba. El proceso se inicia con la barrenación y limpieza de ésta, mediante la utilización de equipo neumático. El anclaje se realizará mediante el hincado de una barra de acero de 5.1 mm de Ø, sobre el barreno y se rellenará la cavidad con mortero cemento – arena  $F'c = (200 \text{ Kg/cm}^2)$  y aditivo expansor.

**II.7.5.2. Montaje y armado de la torre**

Una vez nivelada la base y construida la cimentación se puede continuar con el armado y montaje de los cuerpos superiores, es decir, la elevación y colocación de las partes pre-armadas en secciones

que quedarán en su posición definitiva. El vestido de torres consiste en colocar en los lugares respectivos los herrajes, aisladores y accesorios en general. De acuerdo con las condiciones del lugar se pueden utilizar grúas hidráulicas, plumas flotantes o pieza por pieza.

El material estructural se concentrará en almacenes provisionales a lo largo de la trayectoria de la línea de interconexión eléctrica ubicándose en puntos estratégicos, de donde se traslada a las áreas de armado.

#### **II.7.5.3. Señalización de la torre de línea de 230 kV**

La señalética para inspección aérea y terrestre e instalación de placas de numeración y de peligro que comprende la estructura, se ejecutarán de acuerdo con los planos de ingeniería de detalle del Proyecto, garantizando que no se dañe algún elemento de la estructura.

#### **II.7.5.4. Sistema de tierras de línea de 230 kV**

El sistema de tierra para la línea de interconexión consiste en la instalación de contra antenas a base de alambre o cable de longitud variable, las cuales estarán conectadas a electrodos para tierra y soldadas a la parte metálica de la estructura con los conectores tipo fundido, de acuerdo con lo manifestado en la especificación CFE 00J00-52.

La instalación del alambre o cable se hará a una profundidad de 1.50 m por ser terreno tipo cultivable, y el relleno de preferencia se hará de material producto de la excavación.

#### **II.7.5.5. Tendido y tensionado del cable de guarda**

Consiste en colocar el cable de guarda a lo largo de toda la línea de interconexión y posteriormente tensionarlo para dejarlo a una altura determinada del suelo, así como la colocación de los herrajes y adaptaciones necesarias en los extremos superiores de las estructuras. Para el tendido de cable de guarda se empleará el método de tensión mecánica controlada.

#### **II.7.5.6. Tendido y tensionado del cable de guarda con fibras ópticas**

En general se aplicará lo indicado para el cable de guarda convencional, sin embargo, se tomarán las consideraciones de la instalación de la fibra óptica, con sus respectivas precauciones y cuidados.

#### **II.7.5.7. Revisión y aprobación de la LT de 230 kV**

Antes de poner en servicio la línea de interconexión eléctrica, se llevará a cabo la revisión final, de tal forma que aprueba su operación con óptima confiabilidad, para lo cual se van a inspeccionar y verificar los siguientes aspectos:

- Sus cimentaciones y anclaje.
- Retiro de los materiales de desecho en los frentes de trabajo.
- Verticalidad de las estructuras.
- Montaje correcto de las estructuras.
- Medición de resistencia de tierras.
- Reapriete de herrajes, conectores de conductor y cable de guarda y guarda con fibra óptica.
- Distancias fase a estructura.
- Flechado de conductores y cables de guarda.
- Verticalidad o plomeo de cadenas de aisladores.

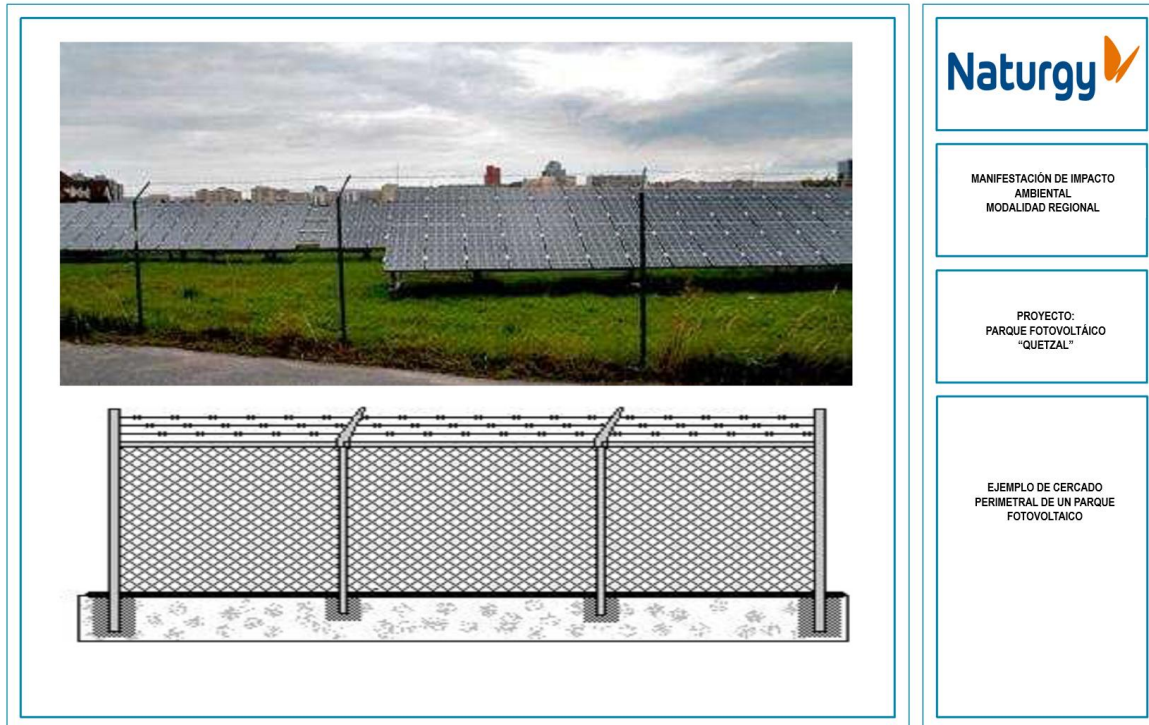
#### **II.7.5.8. Adecuaciones en la SE La Trinidad**

En este rubro, se prevé la instalación de dos bahías y un alimentador en 230 **kV**, con arreglo de doble interruptor para la interconexión.

#### **II.7.6. Vallado**

Se colocará un vallado metálico para evitar la entrada de personas ajenas al Proyecto y protección de éste. El vallado estará formado por postes tubulares con tapón metálico, protección de aguas, orejas y ganchos soldados a postes que sujetarán la malla de acero.

Figura II.13. Vallado perimetral



La instalación será limpia y sencilla. Se realizará completamente con materiales y procedimientos de ejecución que garanticen las exigencias del servicio, así como la durabilidad, salubridad y mantenimiento. Se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes de cada uno de los componentes a utilizar.

Después de llevar a cabo la revisión de las obras y la aprobación, se realizarán las pruebas de energización correspondientes.

**II.8. Operación y mantenimiento**

Esta actividad es realizada por personal de puesta en servicio y apoyados por el equipo de construcción para corregir cualquier cambio necesario para el correcto funcionamiento de la integración de todos y cada uno de los sistemas del Proyecto.

En concreto, las actividades de supervisión de construcción en las pruebas y en la puesta en servicio serán las siguientes:

- Apoyo al equipo de puesta en marcha en los trabajos de pruebas operativas a los equipos y sistemas de las obras del Proyecto.

- Corrección de cambios en los equipos o cableados originados por las pruebas operativas realizadas por el equipo de puesta en marcha.
- Atender el listado de pendientes de obra civil y montaje electromecánico hasta terminarlos para su la recepción final de las obras del Proyecto.

### II.8.1. Pruebas y puesta en servicio

Esta actividad se realiza en dos fases, la primera es ejecutada por el equipo de supervisión de construcción y la segunda es llevada a cabo por el departamento de la puesta en servicio. Después de que el equipo de supervisión de construcción termine con las pruebas pre-operativas de todos los equipos de forma individual, este último pasa a ser responsabilidad del personal de puesta en marcha, quien será el encargado de realizar la integración funcional de todo el equipamiento de obras.

A continuación, se indican las verificaciones a ejecutar a cada uno de los equipos principales del sistema fotovoltaico:

- Verificación del cableado de acuerdo con su código de color, su calibre, clase y tipo de conductor utilizado y listado de cables.
- Verificación del cableado de acuerdo con diagramas esquemáticos.
- Verificación de las conexiones de señales analógicas.
- Verificación del conexionado de malla del cable de control.
- Verificación de terminales a comprensión y etiquetado en todos los cuadros de corriente alterna y corriente directa.
- Verificación de conexión de equipos y cuadros eléctricos al sistema de tierra física.
- Verificación de alimentaciones de corriente continua a los equipos correspondientes.
- Verificación del correcto montaje de equipos.
- Verificación eléctrica de strings.
- Comprobación de orientación e inclinación de los paneles, Eje N-S.

Comprobación de la correcta instalación y pruebas electromecánicas de los siguientes equipos:

- Inversores.
- Cuadros y cajas de conexión, cableado, etc.
- Módulos fotovoltaicos.
- Transformadores de las centrales
- Celdas de media tensión y centros de transformación y protección.

- Seguidores solares tipo horizontal con eje norte-sur.
- Contadores de Energía.
- Conexiones e interconexiones en el sistema fotovoltaico.
- Sistema de monitorización.
- Sistema de Iluminación.
- Sistema de Seguridad de la Planta.
- Dispositivos de seguridad.

El funcionamiento de cada uno de los equipos de la planta fotovoltaica se supervisará desde la sala de control, misma que recibirá la información de los distintos sistemas de la instalación, inversores, cajas de corriente continua y alterna, centro de transformaciones, entre otros para posteriormente enviarse a la subestación de elevación a través de líneas de transporte de energía.

## II.8.2. Mantenimiento

El conjunto de actividades de mantenimiento que pueden agruparse en:

- Mantenimiento preventivo;
- Mantenimiento predictivo;
- Mantenimiento correctivo, y
- Actividades de mantenimiento extraordinario

A continuación, se detalla cada una de ellos.

### II.8.2.1. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo comprende aquellas actuaciones e inspecciones cuyo objetivo es evitar y detectar posibles fallos en los equipos. Estos fallos pueden traducirse en un posterior evento que implique actuaciones correctivas. Debe plantearse en intervalos regulares y conforme a los requisitos estipulados por los distintos suministradores de equipos, así como por la normativa aplicable.

Siempre que sea posible, se programará el mantenimiento en horarios que no afecten a la producción de energía, es decir, evitar que se lleve a cabo cuando hay mayor recurso solar y los niveles de radiación sean bajos (al inicio o al final del día).

Dentro de los trabajos a realizar, se engloban a modo enunciativo las siguientes tareas:

- Inspección y comprobación del correcto funcionamiento de todos los equipos, para garantizar la operatividad de los generadores fotovoltaicos e inversores, de acuerdo con



las especificaciones aplicables, incluyendo inspección visual y comprobación de rendimiento de los equipos.

- Inspección y corrección de conexiones y anclajes.
- Cumplimentación de las fichas de revisiones periódicas, producciones, averías, incidencias externas y almacén de componentes.
- Revisión periódica de los datos monitorizados del día anterior en busca de anomalías.
- Inspección de los componentes sometidos a desgaste y su reemplazo, en caso de ser necesario.
- Comprobación de estado del sistema de seguridad.
- Comprobación de estado de los elementos que componen el stock de repuestos.
- Comprobación de estado de todos los equipos que componen el sistema de monitorización, el sistema de comunicación y el sistema de seguridad y vigilancia del parque.
- Atención de fallos o mensajes y pequeñas reclamaciones que no requieran un mantenimiento correctivo.
- Acopio de los residuos resultantes, incluida su adecuada gestión, así como el desbroce del terreno en la medida en que sea necesario.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección.
- Mantenimiento preventivo y revisión periódica del sistema de avisos instantáneos.
- En general, el mantenimiento de todos los equipos y sistemas que componen el Proyecto.

#### II.8.2.2. Periodicidad del mantenimiento preventivo

En el manual de mantenimiento se establecerá la frecuencia de las tareas descritas. Dicho manual será particular al Proyecto en función de los requisitos operativos requeridos. A modo de ejemplo, se muestra la siguiente periodicidad y nivel de actividad aplicable a las tareas descritas anteriormente y en función del elemento a mantener:

##### *Actividades semestrales*

- Inspección visual
- Campo generador
  - Inspección visual de los paneles fotovoltaicos
  - Limpieza de los paneles fotovoltaicos acorde a las recomendaciones de los fabricantes
- Revisión general de inversores
  - Cambio o limpieza de filtros de aire
  - Revisión de fuente de alimentación
- Revisión de estructuras y cimentaciones
  - Inspección de la estructura de la bancada de paneles

- Anclajes y fijaciones de paneles a estructura
- Revisión y engrase de los elementos mecánicos del seguidor
- Inspección general de las cajas de conexión
- En todos los casos, con el siguiente alcance:
  - Inspección de fusibles
  - Revisión y pruebas de protecciones
  - Revisión de la puesta a tierra
  - Equipos de baja tensión y cables
  - Comprobación del estado de cables
  - Inspección de protecciones
  - Comprobación componentes, interruptores y armarios.
- Sistema de monitorización, estaciones meteorológicas, sistema de seguridad:
  - Inspección visual del sistema de monitorización y sus elementos.
  - Inspección visual del sistema de vigilancia y seguridad.
  - Inspección visual equipos de medida.
  - Inspección visual del sistema de gestión de avisos.
- Transformadores, celdas, cableado AC:
  - Inspección visual de los transformadores.
  - Inspección visual cableado AC.
  - Inspección visual UPS.
  - Inspección de armario de protecciones.
  - Inspección visual y comprobación de los interruptores.
- Eliminación manual de la vegetación que suponga un riesgo funcional o de seguridad.
  - Valla perimetral, centros, obra civil:
- Inspección visual y limpieza de los centros.
  - Inspección visual del vallado perimetral.
  - Comprobación de no existencia de corrosión.
- Inspección visual de estado de caminos, drenajes, arquetas.

#### *Actividades anuales*

- Mantenimiento preventivo de las protecciones eléctricas.
- Mantenimiento preventivo de los equipos electrónicos: inversores, de acuerdo con las recomendaciones y manuales de mantenimiento de los fabricantes.
- Mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas: cuadros de protección y distribución (transformadores, celdas, protecciones, cuadros de medida, cuadros de protección CC/CA, etc.).

- Comprobación de niveles de aceite (si procede).
- Prueba de seguridad, protecciones y fusibles.
- Condiciones ambientales de equipos y alojamientos.
- Mantenimiento preventivo de servicios auxiliares (iluminación, ventilación/extracción, etc.).
- Mantenimiento preventivo y pruebas de funcionamiento de los sistemas de supervisión/monitorización, comunicaciones, generación de avisos, vigilancia y seguridad.
- Mantenimiento preventivo de las Instalaciones de conexión.
- Cualquier otro mantenimiento que requiera la legislación vigente.
- Control de malezas, control de vegetación, desbroces, control de plagas.

Dentro del mantenimiento preventivo se incluirá la limpieza de paneles, que incluirán:

- Sistemas con o sin rozamiento.
- Sistemas con o sin agua.
- Sistemas manuales o mecánicos.

### **II.8.2.3. Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo incluye todas las técnicas destinadas a pronosticar el fallo de un equipo, de tal forma que el componente afectado pueda reemplazarse o repararse de forma planificada antes de que falle. De esta manera, la disponibilidad y el tiempo de vida de los equipos semaximiza.

Los métodos de mantenimiento predictivo más habituales son:

- Inspecciones termográficas,
- Paneles,
- Conexiones de baja tensión y media tensión,
- Seguidores,
- Inversores,
- Transformadores,
- Análisis de parámetros de producción,
- Temperatura,
- Orientaciones,
- Tensión y,
- Corrientes.

#### II.8.2.4. Mantenimiento correctivo

En caso de que se produzca un fallo o avería, el equipo de mantenimiento realizará las acciones necesarias para corregir la avería y cambiar las piezas defectuosas, de tal modo que el Proyecto vuelva a funcionar correctamente en el menor tiempo posible.

Dentro del alcance de los servicios de mantenimiento correctivo podrá incluirse:

- El análisis del fallo, mano de obra y material asociado a la acción correctiva o sustitución del equipo dañado.
- La retirada de los equipos o componentes defectuosos, así como su reacondicionamiento (exceptuando los paneles, los cuáles se reemplazarán por uno nuevo) y puesta en marcha.
- El transporte de los repuestos correspondientes desde el almacén y el montaje de estos.
- El acopio de repuestos idénticos a los utilizados.

A modo de ejemplo, las tareas correctivas más usuales son:

- Reemplazo de paneles
- Reparación o reemplazo de las estructuras de bancadas de paneles
- Sustitución de cableado DC.
- Reparación o sustitución de elementos de las cajas de control de string o conexiones DC.
- Reparación o sustitución de elementos de los inversores fotovoltaicos.
- Sustitución de cables AC.
- Reparación o sustitución de contadores o elementos de medida.
- Reparación de vallado perimetral
- Pequeñas reparaciones de caminos

#### II.8.2.5. Mantenimiento extraordinario

Los trabajos o actividades no incluidos en el alcance especificado anteriormente se deberán considerar como actividades de mantenimiento extraordinarias.

Algunos ejemplos de actividades de mantenimiento extraordinarias:

- Sustitución o reparación de los equipos debido a robo o por averías por causas de fuerza mayor.
- Gestión de residuos generados en los trabajos incluidos en el alcance del servicio, a través de los organismos o empresas autorizados.

- Predicción de la producción.
- Flash test.
- Servicios de seguridad.
- Formación.
- Extensión de garantía de seguidores.
- Mantenimiento extraordinario de inversores

## II.9. Cierre y abandono de las instalaciones

Aunque la vida útil de las instalaciones durante la operación y mantenimiento es de 35 años, se considera indefinida si se van reponiendo los paneles y que, en un futuro, se seguirá haciendo uso de la infraestructura para nuevas tecnologías fotovoltaicas. Por esto no se considera la etapa de abandono en las instalaciones, cuando se requiera se repondrán los paneles deteriorados.

### II.9.1. Desmantelamiento y cierre de las instalaciones

En caso de abandono, se desarmarán las instalaciones, se desarmarán los paneles, se retiran las bases y se podrá utilizar el predio para otros fines.

Suponiendo el escenario de abandono del sistema fotovoltaico, se estima que se tendrían consideradas las siguientes actividades en la etapa de abandono:

**Desmantelamiento de equipos (módulos e inversores):** Consiste en el retiro de todos los módulos fotovoltaicos, retiro de cableado subterráneo, desmontaje de subestaciones de elevación, línea de interconexión, inversores, desinstalación del transformador principal, equipos de medición, equipo de control y comunicaciones entre otros.

**Retiro de equipos y materiales:** Una vez concluida esta operación y estando “limpios” los equipos, se dará inicio al desmontaje mecánico. Los equipos desmontados se cubrirán y almacenarán temporalmente en las plataformas de montaje y posteriormente serán retirados hacia el sitio de disposición final que se determine.

**Demolición de cimentaciones y edificaciones:** Las cimentaciones de la infraestructura, así como aquellas estructuras de los edificios serán demolidas, para lo cual se utilizarán equipos neumáticos y vehículos de carga o lo que en ese momento estén disponibles en el mercado.

Las edificaciones sometidas a demolición serán las siguientes: Edificio Control (Sala de control, Oficina, cuarto de aseo, sala de reuniones, sala de servicios auxiliares), edificio de almacén (vestidores, cuarto de aseo, área de almacén), casetas de control, etc.

**Retiro de material de demolición:** El acero de refuerzo será recuperado y llevado a un centro de reciclado. Los restos de concreto serán triturados. Todo el material sobrante será retirado del lugar y depositado hacia espacios permitidos por la autoridad. Se propiciará el reciclado o reúso como estrategia principal.

### **II.9.2. Revegetación del predio**

Durante la revegetación se realizará la limpieza y acondicionamiento del predio y se dejará el terreno libre de escombros. Los desechos de las obras serán alojados en sitios específicos dentro del predio, para proceder mediante camiones a su envío a sitios autorizados para su disposición final.

Se procederá a seguir manteniendo la vegetación presente de tipo agrícola y de pastos naturales inducidos que existían durante la vida de operación del Proyecto como áreas verdes, con la finalidad de evitar la erosión del suelo y que al retiro del Proyecto los procesos de sucesión biológica continúen de manera natural.

### **II.10. Personal requerido durante las etapas del Proyecto**

Se procurará que la mayoría del personal sea de poblaciones y municipios aledaños al área del Proyecto a quienes se transportará diariamente al sitio. No se contempla la instalación de campamentos provisionales para la pernocta de trabajadores.

Durante la etapa de preparación y construcción del sitio se tiene contemplado que existirán alrededor de 80 personas laborando.

Durante la operación y el mantenimiento el flujo de personas es menor debido a la automatización de los sistemas, se contempla un flujo de 3 a 5 personas de manera permanente. Para las limpiezas y mantenimiento de paneles se estima un grupo de 40 personas durante 45-60 días por año.

### **II.11. Residuos**

Durante las diversas etapas del Proyecto, se generarán diversos tipos de residuos tales como: peligrosos, de manejo especial, y sólidos urbanos. En las tablas siguientes se describe el tipo de residuos, el manejo y disposición final que se les dará a cada uno de estos. Esto se llevará a cabo en apego a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (**LGPGIR**), su reglamento y a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en la materia.

### II.11.1. Residuos sólidos

Los residuos sólidos se clasifican en no peligrosos y peligrosos.

#### II.11.1.1. Residuos sólidos no peligrosos

Se clasifican en:

- Residuos sólidos urbanos,
- Residuos susceptibles a reutilización y reciclaje,
- Residuos de manejo especial.

Durante la obra (y al final de ésta) y las actividades de operación y manejo los residuos sólidos no peligrosos realmente producidos (tipo y cantidades) quedarán registrados en las bitácoras correspondientes.

- Bitácora de residuos sólidos urbanos y susceptibles de reutilización y reciclaje
- Bitácora de residuos de manejo especial

#### II.11.1.2. Residuos peligrosos

Antes de iniciar el proceso constructivo (obra civil, montaje electromecánico y pruebas pre-operativas) del Proyecto, se tiene la obligación de definir la categorización en este caso en la categoría de Pequeño Generador (entre 450 kg y 10 t) así como obtener su registro ante **SEMARNAT** en la delegación federal del estado de Durango.

Los residuos serán clasificados como peligrosos cuando:

- Se encuentren definidos como tal en la legislación ambiental.
- Se encuentren en alguno de los listados de la **NOM-052-SEMARNAT-2005**.
- Cuando sean biológico-infecciosos, se gestionarán de acuerdo con la **NOM-087- SEMARNAT-SSA1-2002**.
- Sean productos usados, caducos o fuera de especificación.
- Exista una mezcla de Residuos Peligrosos (RP) con otros residuos o los envases que contuvieron sustancias o residuos peligrosos y aquellos equipos o construcciones que hubiesen estado en contacto con RP y sean desechados.
- Se mezcle suelo con residuos peligrosos, debido a algún derrame o por lixiviación de RP al suelo.
- Los residuos peligrosos en donde se determine alguna de las características **CRETIB**, resultado de alguna prueba o análisis.

Dichos registros deberán conservarse durante 5 (cinco) años. Estos serán registrados en la bitácora de generación de acuerdo con las características **CRETIB**, asignando el Código de Peligrosidad de los Residuos (**CPR**). Se deberá asignar la clave correspondiente de acuerdo con los listados 1, 2, 3, 4 y 5 de la **NOM-052-SEMARNAT-2005**, con los siguientes datos: nombre genérico y clave del residuo peligroso.

Cuando se trate de una mezcla de residuos peligrosos de los listados 3 y 4 de la **NOM-052-SEMARNAT-2005**, se identificarán con la característica del residuo de mayor volumen, agregándole al **CPR** la letra "M". Cada residuo peligroso será identificado con diferentes símbolos de características de peligrosidad para la identificación y etiquetado de bidones de residuos peligrosos, de acuerdo con la **NOM-052-SEMARNAT-2005** según aplique y corresponda.

Los residuos peligrosos que se tienen contemplados provienen de bolsas, estopas y trapos impregnados de hidrocarburos o/y aceites; y de envases plásticos y metálicos que contuvieron aceites, diésel o gasolina.

Para mayor referencia sobre el manejo, disposición y almacenamiento de los residuos ver capítulo VI de esta **MIA-R**.

#### **II.12. Materiales a utilizar en la obra**

Se estima que se ocuparan unos 300 m<sup>3</sup> de concreto para las cimentaciones de equipos en la subestación. Este concreto que se comprará a algún suministrador en la ciudad de Durango y se trasladará en camiones revoladora a la obra. Se estiman unos 10,000 m<sup>3</sup> de material para vialidades internas del parque, lo que será transportado en camiones de volteo debidamente enlonados. Se estiman unos 10,000 m<sup>3</sup> de grava para nivelaciones en algunas zonas puntuales del polígono.

#### **II.13. Generación de gases de efecto invernadero**

La generación de energía fotovoltaica no supone emisiones contaminantes y no genera gases de efecto invernadero a comparación con otras formas de generación de energía en donde es necesaria la quema de combustibles fósiles.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
REGIONAL (MIA-R)**

**PROYECTO: PARQUE FOTOVOLTAÍCO “QUETZAL”**

**PROMOVENTE:**

**UNIÓN FENOSA MEXICO, S. A. DE C. V.**

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

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>III. VINCULACIÓN Y APLICACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. ....</b>	<b>4</b>
<b>III.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. ....</b>	<b>4</b>
<b>III.2. TRATADOS INTERNACIONALES.....</b>	<b>6</b>
<b>III.2.1. Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional. ....</b>	<b>7</b>
<b>III.2.2. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. ....</b>	<b>7</b>
<b>III.2.3. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes. ....</b>	<b>8</b>
<b>III.3. LEYES FEDERALES. ....</b>	<b>12</b>
<b>III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). ....</b>	<b>12</b>
<b>III.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).....</b>	<b>13</b>
<b>III.3.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS). ....</b>	<b>14</b>
<b>III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR). ....</b>	<b>15</b>
<b>III.3.5. Ley de Aguas Nacionales (LAN).....</b>	<b>17</b>
<b>III.3.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC). ....</b>	<b>17</b>
<b>III.3.6. Ley de Transición Energética (LTE). ....</b>	<b>18</b>
<b>III.3.7. Ley de la Industria Eléctrica (LIE). ....</b>	<b>19</b>
<b>III.3.8. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (LFMZAAH).....</b>	<b>20</b>
<b>III.4. REGLAMENTOS FEDERALES. ....</b>	<b>21</b>
<b>III.4.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA).....</b>	<b>21</b>
<b>III.4.2. Reglamento de la LGDFS (RLGDFS).....</b>	<b>23</b>
<b>III.4.3. Reglamento de la LGVS (RLGVS). ....</b>	<b>23</b>
<b>III.5. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.....</b>	<b>24</b>
<b>III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). ....</b>	<b>24</b>
<b>III.5.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POED).....</b>	<b>30</b>
<b>III.5.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Durango (POEMD).....</b>	<b>35</b>
<b>III. 6. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. ....</b>	<b>50</b>
<b>III.6.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP). ....</b>	<b>50</b>
<b>III.6.2. Instrumentos de Planeación para la Conservación. ....</b>	<b>51</b>
<b>III.6.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). ....</b>	<b>51</b>
<b>III.6.2.2. Región Hidrológica Prioritaria (RHP). ....</b>	<b>52</b>
<b>III.6.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA). ....</b>	<b>53</b>
<b>III.6.2.4. Sitios Prioritarios. ....</b>	<b>54</b>
<b>III.6.2.4.1. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT).....</b>	<b>55</b>
<b>III.6.2.4.2. Sitios Prioritarios Marinos (SPM). ....</b>	<b>56</b>
<b>III.6.2.4.3. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPAE). ....</b>	<b>57</b>
<b>III.6.2.4.4. Sitios Prioritarios Primates (SPP).....</b>	<b>58</b>

III.7. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM'S).....	59
III.7.1. Aire. ....	59
III.7.2. Residuos. ....	60
III.7.3. Flora y Fauna. ....	60
III.7.4. Ruido.....	61
III.8. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO. ....	61
III.8.1. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Victoria de Durango 2025 (PDUCPV).....	61
II.9. OTROS INSTRUMENTOS. ....	62
III.9.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND).....	62
III.9.2. Programas de desarrollo regional sustentable. ....	63
III.9.3. Plan Estatal de Desarrollo de Durango 2016-2022 (PEDD).....	64
III.9.4. Plan Municipal de Desarrollo 2017-2019 Durango, Durango. (PMDDD).....	65
III.10. CONCLUSIONES.....	67

### III. Vinculación y aplicación con los ordenamientos jurídicos aplicables

En este apartado, se presentarán y analizarán en su parte conducente los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto: **PARQUE FOTOVOLTAÍCO QUETZAL (en adelante el Proyecto)**. De este modo, fueron identificados aquellos instrumentos, y ordenamientos que le resultan aplicables y se realizó la vinculación del Proyecto con cada uno de ellos.

Lo anterior, partiendo del análisis del marco jurídico nacional vigente conformado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los Tratados Internacionales de los cuales México es parte; las Leyes Federales, y sus respectivos Reglamentos. Asimismo, se analizaron los instrumentos de planeación aplicables en este caso, haciendo especial énfasis en los Programas de Ordenamiento Ecológico, Planes y Programas de Desarrollo Urbano decretados en el estado de Durango, para posteriormente realizar el análisis de aquellos que resulten aplicables a las actividades del Proyecto.

Con base en lo anterior, fue posible determinar que el Proyecto es congruente con el marco jurídico aplicable en materia de preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional, así como con los instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se éste se llevará a cabo. A continuación, se describe el marco normativo federal, estatal, municipal y las disposiciones reglamentarias en comentario.

#### III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (**CPEUM**), es la norma suprema de los Estados Unidos Mexicanos sobre la cual no existe ningún otro ordenamiento legal que tenga vigencia. Éste, constituye el pilar jurídico nacional, ya que conforme a ella se dicta el marco normativo vigente en el país; por ello, todas las leyes deben estar sujetas a las disposiciones que la propia Constitución establece. La supremacía constitucional, es la base del estado de Derecho ya que en ella se encuentra el sostén del orden jurídico nacional. El derecho mexicano tiene su origen en la carta magna y por ello todas las leyes, ya sean federales, estatales o municipales deben respetar los preceptos de la Constitución, con lo que se hace patente su vigencia y la del propio sistema jurídico nacional.

El principio de supremacía constitucional, se encuentra previsto en el artículo 41 de la Constitución, al prohibir la celebración de tratados internacionales contrarios a las garantías individuales y del ciudadano. En este sentido, es la misma Carta Magna la que consagra en su Título Primero, Capítulo I “De las Garantías Individuales”, una serie de preceptos que constituyen las garantías o derechos reconocidos por el Estado a todo individuo, las que no pueden restringirse, sino en los casos y con las condiciones que la propia Constitución establece.

En el marco de las garantías constitucionales, se encuentran las que dan fundamento a 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.

A continuación, se analizaron los preceptos que inciden con el desarrollo del Proyecto, así como su vinculación con el mismo, a fin de destacar que éste no contraviene los preceptos constitucionales.

***“Artículo 4°.***

*[...]*

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

El Proyecto se vincula con el precepto legal anteriormente transcrito en el sentido de que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose a evaluación que nos ocupa. Garantizando en tal sentido ese derecho, al plantear en su parte conducente medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que pudiera ocasionar, con lo que se concluye que con el mismo se respeta el precepto constitucional referido, al sujetarse a la legislación y regulación que el Estado ha impuesto para la protección del medio ambiente.

***“Artículo 25.*** *Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.*

*El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.*

*Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.*

*[...]*

*Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las*

*modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente”.*

El artículo 25 establece las bases de participación de los sectores social, público y privado en la economía y desarrollo nacional. Al Estado le corresponde, entre otros aspectos, la planeación, regulación y fomento de las actividades económicas. Por otro lado, el sector privado puede participar en la economía haciendo uso de los recursos productivos, de manera que protejan el medio ambiente.

El artículo anterior reafirma, el papel del Estado dentro de la economía para su fomento y regulación, así como el principio de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente en su desarrollo. De esta manera, es el Estado quien dirige y sienta las reglas de participación de los entes privados y los sujeta a esos principios. El Proyecto es compatible con el precepto invocado en el sentido de que éste cumple tanto con la regulación ambiental, como con la participación económica impuesta por el Estado, contribuyendo con ello al desarrollo económico del país.

En tal sentido, el tratadista Raúl Brañes, refiere que la idea de conservación de los recursos naturales tal y como está establecida en la **CPEUM**, no se opone a su aprovechamiento; al contrario, está encaminada a dejar en claro que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular en beneficio social el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación. Lo anterior, entre otros fines para cuidar de su conservación. En este sentido, aprovechamiento y conservación son por tanto ideas vinculadas entre sí, ya que el aprovechamiento de los recursos naturales se encuentra subordinado, entre otras modalidades, a su conservación (Brañes, 1994).

Con base en las consideraciones anteriores, se desprende que el Proyecto es congruente con nuestra carta magna pues en cumplimiento de la regulación ambiental y de participación económica impuesta por el Estado se somete a la presente evaluación y con su realización contribuirá al desarrollo económico del país.

### III.2. Tratados Internacionales

Los tratados internacionales se definen como aquellos acuerdos celebrados entre dos o más países como entidades soberanas entre sí. Estos acuerdos pueden abordar asuntos diplomáticos, económicos, culturales, ambientales o en general cualquier disposición que resulte de interés de los Estados contratantes.

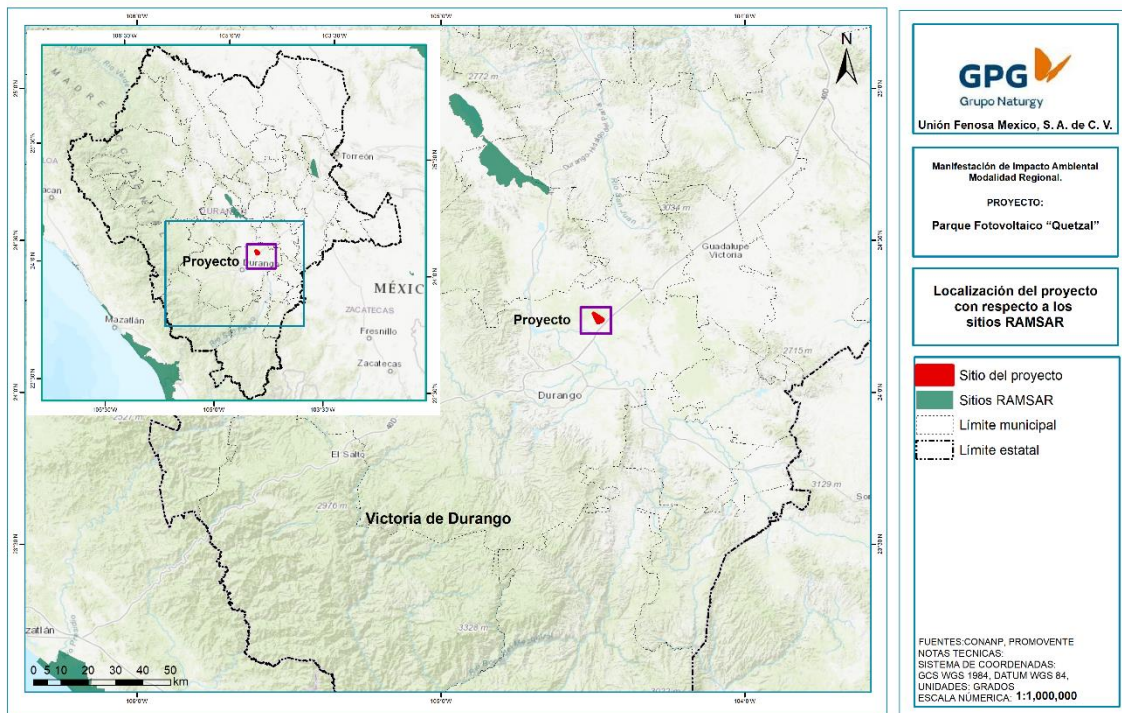
En México, éstos encuentran su fundamento en el artículo 76 fracción I, y el artículo 133 de la **CPEUM** donde se dispone que los tratados internacionales celebrados por el Presidente, que estén de acuerdo con la Constitución y que hayan sido aprobados por el Senado de la República, son Ley Suprema para efectos de aplicación dentro del territorio mexicano. En este sentido, en el presente apartado, se analizaron aquellos que tienen mayor relevancia en materia ambiental.

III.2.1. Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (**RAMSAR**) fue ratificada por el Estado Mexicano en el año de 1986, y tiene como uno de sus objetivos principales *el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones en la pérdida de humedales, en virtud del gran valor económico, cultural, científico y recreativo que representan.*

En nuestro país, existen 142 sitios que cumplen los requisitos que señala la Convención, sumando un total de 8'620,240 hectáreas. Así, de la revisión que se llevó a cabo de los sitios **RAMSAR** cercanos al Proyecto, se advirtió que el más cercano se encuentra a aproximadamente 45.9 km del mismo, tal como puede apreciarse en la siguiente figura.

Figura III.1. Sitios RAMSAR con respecto a la ubicación del Proyecto



Por lo anterior, al no actualizar el supuesto previsto en la Convención, no existe ningún instrumento con el cual deba realizarse una vinculación jurídica.

III.2.2. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (**CITES**) busca *la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio internacional, así*

*como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad.* México se convirtió parte de este Tratado el 2 de julio de 1991.

En relación con este instrumento se debe señalar que el Proyecto no contempla el aprovechamiento y/o comercio de fauna y flora silvestre, debido a que se trata de un parque fotovoltaico. No obstante, con el objetivo de asegurar la protección de las especies de flora y fauna presentes en el área del Proyecto, se implementará durante el desarrollo del mismo, un Programa de Vigilancia Ambiental.

### **III.2.3. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes**

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo el 7 junio 1989 adopta el Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (**Convenio 169**). Posteriormente, el 24 de enero de 1991, México ratificó y promulgó ese Convenio.

El Convenio 169 es un instrumento jurídico internacional vinculante que trata específicamente los derechos de los pueblos indígenas y tribales. El mismo no define quiénes son los pueblos indígenas o tribales, sino que adopta un enfoque práctico proporcionando solamente criterios para describir los pueblos que pretende proteger.

Es así que el Convenio 169 establece que el término "pueblos indígenas" utiliza un sentido genérico para referirse a un grupo social y cultural distinto que posee las siguientes características en diversos grados:

- La autodeterminación como miembros de un grupo de cultura indígena y el reconocimiento de su identidad por otros;
- Apego colectivo geográficamente a distintos hábitats o territorios ancestrales en la zona del Proyecto y a los recursos naturales de estos hábitats y territorios;
- Instituciones culturales, económicas, sociales o políticas consuetudinarias que son independientes de los de la sociedad en general o la cultura; o
- Una lengua o dialecto distinto, a menudo diferente del idioma o idiomas oficiales del país o región en el que residen.

En ese sentido, existe un elemento poblacional perteneciente a un pueblo indígena, un territorio sobre el que se asienta un determinado modo de organización o estructuración social en el que se identifican autoridades y un orden normativo de carácter consuetudinario. Asimismo, el Convenio 169 establece como obligación a los Estados firmantes garantizar la participación de los pueblos indígenas y el respeto a sus derechos, tal y como lo señala el Artículo 2° del Convenio, mismo que se transcribe para mayor referencia:



"Artículo 2

[...]

**1. Los gobiernos deberán asumir la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática con miras a proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad.**

2. Esta acción deberá incluir medidas:

a) Que aseguren a los miembros de dichos pueblos gozar, en pie de igualdad, de los derechos y oportunidades que la legislación nacional otorga a los demás miembros de la población;

b) Que promuevan la plena efectividad de los derechos sociales, económicos y culturales de esos pueblos, respetando su identidad social y cultural, sus costumbres y tradiciones, y sus instituciones;

c) Que ayuden a los miembros de los pueblos interesados a eliminar las diferencias socioeconómicas que puedan existir entre los miembros indígenas y los demás miembros de la comunidad nacional, de una manera compatible con sus aspiraciones y formas de vida."

Otro referente, es la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos (CIDH), en la que se han establecido requisitos fundamentales para estimar que se trata de un sujeto de derecho a que se refiere el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, que son los siguientes:

1. Que exista un órgano de gobierno tradicional en donde se resuelvan las decisiones de especial trascendencia para el pueblo, organizado de acuerdo a sus prácticas milenarias.
2. La estrecha relación que hay entre grupo o pueblo indígena, de forma tal que esa vinculación ha permitido la generación del bien inmaterial llamado cultura dentro del cual se desarrolla la cosmovisión que tienen dichos grupos y que les define su identidad.

En palabras de la propia CIDH:

*"212. En relación con lo anterior, la Corte ha reconocido que **"al desconocerse el derecho ancestral de las comunidades indígenas sobre sus territorios, se podría[n] estar afectando otros derechos básicos, como el derecho a la identidad cultural y la supervivencia misma de las comunidades indígenas y sus miembros"**. Puesto que el goce y ejercicio efectivos del derecho a la propiedad comunal sobre "la tierra garantiza que los miembros de las comunidades indígenas conserven su patrimonio", los Estados deben respetar esa especial relación para garantizar su supervivencia social, cultural y*

*económica. Asimismo, se ha reconocido la estrecha vinculación del territorio con las tradiciones, costumbres, lenguas, artes, rituales, conocimientos y otros aspectos de la identidad de los pueblos indígenas, señalando que "en función de su entorno, su integración con la naturaleza y su historia, los miembros de las comunidades indígenas transmiten de generación en generación este patrimonio cultural inmaterial, que es recreado constantemente por los miembros de las comunidades y grupos indígenas".*

Dichos elementos refieren al uso y la práctica de métodos propios para la elección de autoridades, la búsqueda de consensos de beneficio común y un sistema propio de impartición de justicia, en resumen, la presencia de un sistema de usos y costumbres.

Por otra parte en el ámbito nacional, la **CPEUM** define a la nación mexicana como multicultural en función de la existencia de pueblos indígenas, a quienes se les reconoce como sujetos de derechos específicos.

El gobierno mexicano además del reconocimiento de estos derechos específicos ha implementado instrumentos para garantizar la participación y el desarrollo de los pueblos indígenas, entre los cuales destaca la consulta a los pueblos indígenas.

El artículo 2º de la **CPEUM**, señala que:

*"Un pueblo indígena es aquel que desciende de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciar la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas o parte de ellas".*

Asimismo, el mismo artículo constitucional señala que la comunidad indígena se caracteriza de la siguiente forma:

*"Son comunidades integrantes de un pueblo indígena aquellas que formen una unidad social, económica y cultural, asentada en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo a sus usos y costumbres".*

Del análisis de dichos preceptos constitucionales, se advierte que los elementos que caracterizan a los pueblos indígenas, son los siguientes:

- Forman una unidad social, económica y cultural,
- Están asentadas en un territorio específico, y
- Reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres.

En ese orden de ideas, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (**INEGI**) y la Comisión Nacional para el desarrollo de los Pueblos Indígenas (**CDI**), elaboraron el Catálogo de

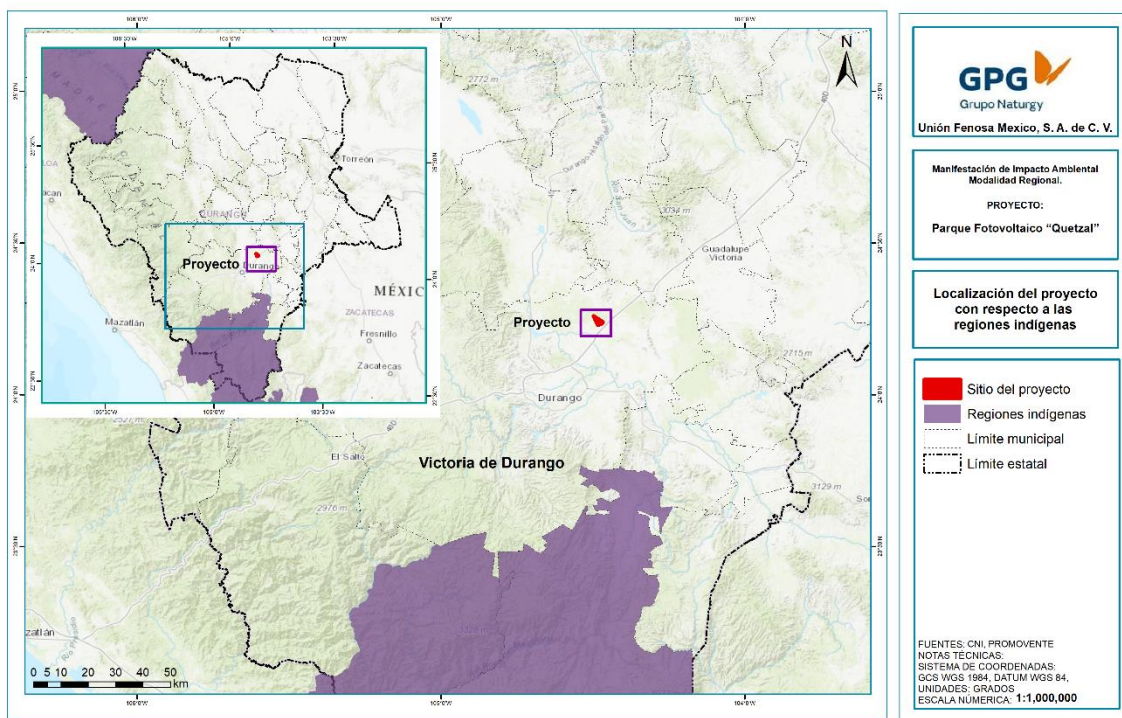
Localidades Indígenas, mediante el cual se identifica y cuantifica la población indígena en el país considerando como factor determinante la lengua o dialecto.

Las localidades indígenas se encuentran clasificadas de acuerdo a criterios de concentración de población indígena en cada una de ellas, agrupándose de la siguiente manera:

- Localidades con población indígena mayor o igual a 40% de su población total,
- Localidades con población indígena menor a 40% y más de 150 indígenas,
- Localidades con menos de 150 indígenas de la población total.

Asimismo, la CDI ha dividido al territorio mexicano en regiones indígenas, agrupando a los pueblos por sus características de cosmovisión, tal y como se aprecia en el siguiente mapa:

Figura III.2. Mapa de regiones indígenas de la CDI



Del análisis del mapa de regiones indígenas, se aprecia que en el estado de Durango existen asentamientos humanos que por sus características de lingüística o cultura conformen una región indígena, sin embargo no impactan el sitio del Proyecto. En tal sentido, la promotora con el objetivo de cumplir la normativa aplicable, acudió ante la Secretaría de Energía (SENER) y sometió a revisión la Evaluación de Impacto Social (Evis) correspondiente. Tal y como se puede comprobar con base en el acuse de presentación y su aclaración de fechas 24 de agosto de 2017 y 23 de febrero de 2018 respectivamente, y que se presentan como **Anexo III.1**.

Por lo que hace al resto de los Tratados Internacionales suscritos por México, si bien no existen disposiciones puntuales que resulten aplicables al Proyecto, el Promoviente estará atento del cumplimiento de toda la normatividad que comprende el Sistema Jurídico Mexicano.

### III.3. Leyes Federales

#### III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La **LGEEPA** se publicó en el **DOF** el 28 de enero de 1988 y su última reforma fue el 05 de junio de 2018 es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a 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. Tiene por objeto, entre otros, propiciar el desarrollo sustentable y sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

El Proyecto se vincula con los artículos 28 fracciones II y VII, así como 30 de dicho ordenamiento, ya que éste pertenece a la industria eléctrica, por lo que, para el cumplimiento de este precepto, se está presentado la **MIA-R**, cumpliendo con las formalidades señaladas en la Ley de manera previa para que sea autorizada por parte de esa Autoridad.

**Tabla III.1. Vinculación con la LGEEPA**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>ARTÍCULO 28.-</b> La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>[...]</p> <p>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica</p> <p>[...]</p> <p>VII.-Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p>	<p>El Proyecto pretende la construcción y mantenimiento de un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica.</p> <p>Asimismo, el área presenta vegetación forestal, para lo cual, la autorización correspondiente al cambio de uso de suelo en terrenos forestales se tramitará con posterioridad ante la Delegación Federal correspondiente.</p> <p>En este sentido, la presentación de esta <b>MIA-R</b> representa el cumplimiento del Proyecto con lo dispuesto por las fracciones II y VII de este artículo.</p>
<p><b>ARTÍCULO 30.-</b> Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>Para la elaboración de este documento, se siguieron los lineamientos en cuanto a contenido y alcance establecidos por este precepto, satisfaciendo así los requisitos formales y de fondo contemplados en el mismo. De igual forma, se observó lo establecido en la Guía para la elaboración de la <b>MIA-R</b>, publicada por esa H. Secretaría.</p> <p>De este modo, la <b>MIA-R</b> que se exhibe, cuenta con la descripción de los impactos ambientales, así como las medidas de mitigación y compensación a adoptar, los cuales pueden ser consultados a profundidad en los capítulos V y VI, respectivamente, del presente documento.</p>

A la luz de lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que el **Proyecto** es compatible y congruente con las disposiciones de la **LGEEPA**. Lo anterior es así, ya que las diversas medidas de mitigación y compensación propuestas, encuadran con lo previsto en la legislación vigente, en pro del medio ambiente.

### III.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Esta ley se publicó en el **DOF** el 05 de junio de 2018 y es reglamentaria del Artículo 27 de la **CPEUM**. Las disposiciones que la componen son de orden e interés público y de observancia

general en todo el territorio nacional. Tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Asimismo, prevé el cómo distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, la Ciudad de México y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el Artículo 73 Fracción XXIX inciso G de la **CPEUM**. Esto, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

**Tabla III.2. Vinculación con la LGDFS**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>ARTÍCULO 58.-</b> Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:</p> <p>I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción; [...]</p>	<p>En cumplimiento con lo dispuesto por estos preceptos, y en virtud de que el predio presenta vegetación forestal, en su momento, se presentará el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales ante la Delegación Federal para contar con la autorización correspondiente.</p>
<p><b>ARTÍCULO 93.-</b> La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.</p> <p>En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.</p> <p>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	

### **III.3.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)**

Publicada en el **DOF** el 03 de julio del año 2000 y su última reforma es el 19 de enero de 2018. Esta ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero de los artículos 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucional. Regula lo relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El Proyecto se vincula con este ordenamiento en cuanto que por medio de la implementación de los respectivos programas propuestos se reducirá el impacto tanto en la flora como en la fauna. Tal y como se puede ver en la siguiente tabla:

**Tabla III.3. Vinculación con la LGVS**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 18.-</b> Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</p> <p>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p>	<p>El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área de Proyecto, a través de los siguientes programas: Programa de rescate y reubicación de flora, Programa de reforestación y Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, entre otros.</p>

Bajo este contexto, se considera que el **Proyecto** es compatible con lo previsto en la **LGVS**, pues el mismo, con la intención de no afectar significativamente la vida silvestre en el sitio implementará diversas medidas de prevención, mitigación y compensación de manera congruente con el marco regulatorio actual.

#### **III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)**

Publicada en el **DOF** el 08 de octubre del año 2003 y su última reforma fue el 19 de enero de 2018. Es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Es así que sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención, la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como establecer las bases para determinar, entre otros aspectos, los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana y establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la **CPEUM**.

El Proyecto con la finalidad de garantizar un manejo ambiental adecuado y conforme lo señala la propia Ley, instrumentará un programa de manejo integral de residuos para identificar, clasificar, segregar y almacenar temporalmente los residuos generados, para su posterior envío a disposición

final por empresas autorizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**), **Estado y Municipio** según corresponda, siempre alineadas a sus respectivas competencias. La vinculación con este ordenamiento se presenta a continuación:

**Tabla III.4. Vinculación con la LGPGIR**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 16.-</b> La clasificación de un residuo como peligroso se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.</p>	<p>Los residuos peligrosos que en su caso se generen, serán sometidos al tratamiento establecido por la presente ley y con base en el programa de manejo integral de residuos aprobado por esa Autoridad.</p>
<p><b>Artículo 18.-</b> 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.</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos que se generen recibirán el tratamiento aquí indicado. Para ello se contará con un Programa para el Manejo Integral de Residuos.</p>
<p><b>Artículo 19.-</b> Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación:</p> <p>[...]</p> <p>VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.</p>	<p>Los residuos de manejo especial que se generen con motivo del desarrollo del Proyecto serán manejados conforme a la normatividad y dispuestos a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones emitidas por el Estado de Durango conforme a lo establecido en el Programa para el Manejo Integral de Residuos.</p>
<p><b>Artículo 42.-</b> 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 minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	<p>En cumplimiento con lo establecido en el presente artículo, mi representada contratará los servicios de empresas especializadas, de igual forma, se verificará que las empresas que se subcontraten para el manejo y disposición final de los residuos cuenten con las autorizaciones necesarias.</p>



Con base en lo anteriormente expuesto, se considera que ha quedado demostrada la compatibilidad del **Proyecto** con la **LGPGIR**, pues como ya se ha asentado, en cumplimiento con lo dispuesto en dicho ordenamiento se dará un manejo integral de los residuos. Lo anterior, con base en el programa correspondiente.

### III.3.5. Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Publicada el 1° de diciembre de 1992 y su última reforma del 24 de marzo de 2016. La **LAN** tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. La vinculación con dicho ordenamiento se presenta a continuación:

**Tabla III.5. Vinculación con la LAN**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 20.-</b> De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal [...].	El Proyecto durante la etapa de construcción tendrá requerimientos mínimos de agua. Esto únicamente para el control de polvos y en ciertas actividades de compactación. Para el abastecimiento se contratará a empresas externas, verificando que las mismas cuenten con la concesión o asignación correspondiente.

A la luz de lo anterior, se considera que el Proyecto, se encuentra acorde con lo dispuesto por esta ley.

### III.3.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

Esta ley fue publicada en el **DOF** el 6 de junio de 2012 y su última reforma el 13 de julio de 2018. Este ordenamiento es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y en 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 **CPEUM** en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico y tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. Es así que a continuación se presenta la vinculación con el mismo:

**Tabla III.6. Vinculación con la LGCC**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 33.-</b> Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:</p> <p>[...]</p> <p>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;</p> <p>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;</p>	<p>El Proyecto que se somete a consideración implica la construcción de un parque fotovoltaico. Bajo lo anterior, al tratarse de un proyecto de tecnología limpia, se considera que coadyuvará a la consecución de las políticas públicas de mitigación que se indican en esta disposición legal.</p> <p>Cabe señalar que, mediante la implementación de fuentes limpias para la obtención y transmisión de energía eléctrica, se reduce el uso de combustibles fósiles y, por ende, se disminuye la emisión de gases de efecto invernadero que propician el calentamiento global.</p>
<p><b>Artículo 102.-</b> En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará con respecto a los objetivos siguientes:</p> <p>[...]</p> <p>II. Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero mediante el fomento de patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado fundamentalmente en áreas como: la generación y consumo de energía, el transporte y la gestión integral de los residuos;</p> <p>III. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía;</p>	<p>El desarrollo del Proyecto representa el cumplimiento del objetivo de reducir emisiones y la transición hacia fuentes renovables de energía que se enmarcan en este artículo de la <b>LGCC</b>.</p>
<p><b>Artículo Segundo.-</b> El país asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir al año 2020 un treinta por ciento de emisiones con respecto a la línea de base; así como un cincuenta por ciento de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000. Las metas mencionadas podrán alcanzarse si se establece un régimen internacional que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados hacia países en desarrollo entre los que se incluye a los Estados Unidos Mexicanos. Estas metas se revisarán cuando se publique la siguiente Estrategia Nacional.</p>	<p>La realización del Proyecto abre paso a que se promueva el cumplimiento de este precepto. Lo anterior ya que este proyecto se suma a la meta comprometida por México al 2020 y al 2050.</p>

### III.3.7. Ley de Transición Energética (LTE)

El 24 de diciembre de 2015, se publicó en el **DOF** la **LTE**, misma que 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.”<sup>1</sup> La **LTE** establece que “**los integrantes de la Industria Eléctrica en general**, así como los Usuarios Calificados participantes del Mercado Eléctrico Mayorista, sean de carácter público o particular, y los titulares de los Contratos de Interconexión Legados **estarán obligados a contribuir al cumplimiento de las Metas de Energías Limpias.**”<sup>2</sup>

Además, la **LTE** señala que la **SENER** y la Comisión Reguladora de Energía (**CRE**) detallarán las modalidades específicas con las que deban contribuir los integrantes de la industria eléctrica para cumplir con las metas de energías limpias establecidas en la “Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios”<sup>3</sup>. A continuación se presenta la vinculación de dicho ordenamiento con el Proyecto:

**Tabla III.7. Vinculación con la LTE**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 6.-</b> Los integrantes de la Industria Eléctrica en general, así como los Usuarios Calificados participantes del Mercado Eléctrico Mayorista, sean de carácter público o particular, y los titulares de los Contratos de Interconexión Legados estarán obligados a contribuir al cumplimiento de las Metas de Energías Limpias en los términos establecidos en la legislación aplicable.	El Proyecto es coadyuvante con la meta nacional de energía limpia, ya que éste implica la transmisión de energía asociado a una fuente de generación limpia.

### III.3.8. Ley de la Industria Eléctrica (LIE)

Publicada en el **DOF** el 11 de agosto de 2014, la **LIE** determina como su objeto 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<sup>4</sup>.

Asimismo, la propia **LIE** define como energías limpias aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuando sus emisiones o residuos no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias. En ese sentido, se determinan como energías limpias las siguientes: **solar**, eólica, mini-hidráulica, cogeneración eficiente, nuclear y biomasa. En este sentido, mediante la implementación de fuentes limpias para la obtención de energía eléctrica se reduce el uso de combustibles fósiles y, por ende, se disminuye la emisión de gases de efecto invernadero que propician el calentamiento global.

<sup>1</sup> Artículo 1° de la Ley de Transición Energética.

<sup>2</sup> Artículo 6° de la Ley de Transición Energética.

<sup>3</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de diciembre de 2014.

<sup>4</sup> Artículo 1° de la Ley de la Industria Eléctrica.

**Tabla III.8. Vinculación con la LIE**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 117.-</b> 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.</p>	<p>El Promovente consciente del respeto a los derechos humanos de comunidades cercanas al Proyecto, elaboró la Evaluación de Impacto Social.</p> <p>Tal y como ya fue mencionado como conclusión de ésta evaluación, no se identificaron comunidades indígenas en el área del Proyecto.</p>
<p><b>Artículo 118.-</b> La Secretaría deberá informar a los interesados en la ejecución de proyectos de infraestructura en la industria eléctrica sobre la presencia de grupos sociales en situación de vulnerabilidad en las áreas en que se llevarán a cabo las actividades para la ejecución de los proyectos, con el fin de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos.</p>	<p>Los resultados obtenidos en el análisis del área de influencia del Proyecto, se sometieron a consideración de la <b>SENER</b>, mediante la Evaluación de Impacto Social. En este sentido, una vez que se emita el resolutivo por parte de tal secretaría, se hará llegar ante esa Autoridad.</p>
<p><b>Artículo 119.-</b> 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.</p> <p>En dichos procedimientos de consulta podrán participar la <b>CRE</b>, las empresas productivas del Estado y sus empresas subsidiarias y filiales, así como los particulares.</p>	
<p><b>Artículo 120.-</b> 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.</p>	

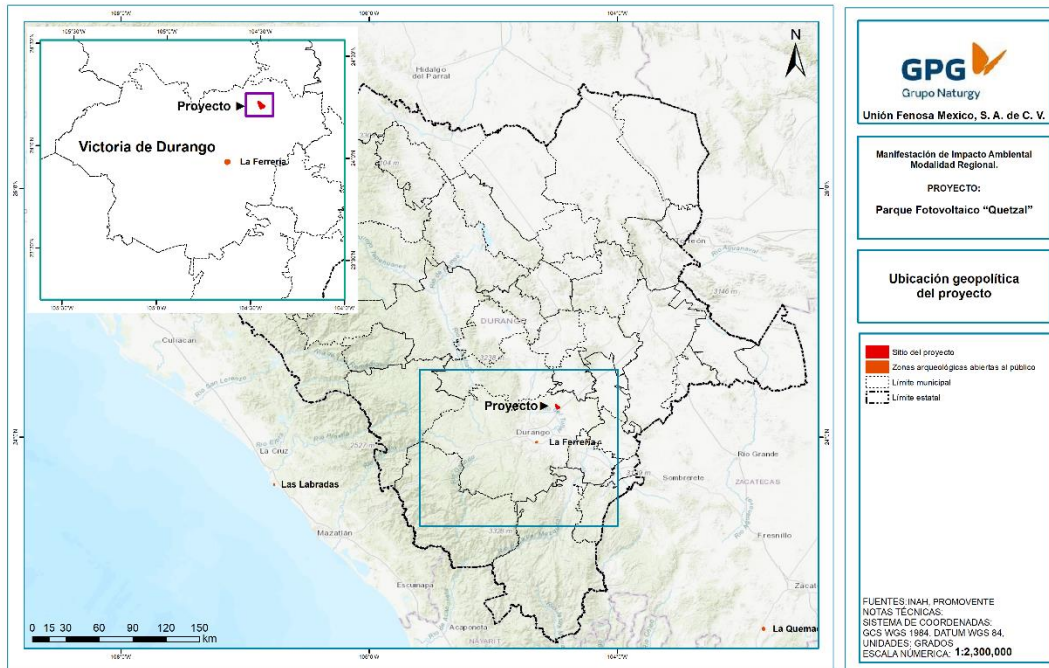
### **III.3.9. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (LFMZAAH)**

Publicada el 6 de mayo de 1972 y su última reforma del 16 de febrero de 2018, esta Ley tiene por objeto regular la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.

De este modo, entre las acciones formuladas para la atención de estos temas, se formuló en primera instancia una revisión en el Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas del Instituto Nacional de Antropología e Historia (**INAH**), descartándose la existencia de éstas en el área del Proyecto.

En este sentido, la zona arqueológica más cercana, de acuerdo a la base de datos oficial, es la que se identifica como "La Ferrería" en el estado de Durango, mismas que se encuentran a una distancia de 34.7 km del Proyecto, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura:

**Figura III.3. Ubicación zonas arqueológicas con respecto del Proyecto**



Bajo este contexto, se hace hincapié en que la promovente ya ha realizado los acercamientos correspondientes con el Centro **INAH** en el estado de Durango a efecto de obtener la liberación del área en donde se emplazará el Proyecto.

**III.4. Reglamentos federales**

**III.4.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA)**

Publicado en **DOF** el 30 de mayo del 2000 y su última reforma del 31 de octubre de 2014, tiene por objeto reglamentar la **LGEEPA** en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal y establece las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental. En este sentido, el Proyecto se vincula con los artículos que se citan a continuación:

**Tabla III.9. Vinculación con el RLGEPA**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 5o.-</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: [...]</p> <p>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:</p> <p>III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y [...]</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> <p>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.</p>	<p>En cumplimiento con lo dispuesto por estos artículos y tomando como base que el Proyecto implica la remoción de vegetación forestal, así como el desarrollo de obras para la construcción, desarrollo y mantenimiento de un parque fotovoltaico, es que se somete a evaluación la presente <b>MIA-R</b>.</p>
<p><b>Artículo 11.-</b> Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;</p> <p>II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;</p> <p>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</p> <p>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</p> <p>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular</p>	<p>La <b>MIA-R</b> se elaboró acatando lo establecido en estos preceptos, observando las formalidades de información solicitada en los ocho capítulos que lo integran.</p> <p>En este sentido, el estudio que se somete a evaluación cumple con todos y cada uno de los apartados que indica esta norma jurídica.</p>
<p><b>Artículo 13.-</b> La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</p> <p>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</p>	

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
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, e VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados <b>de la manifestación de impacto ambiental.</b>	

Bajo el contexto anterior, y tomando en cuenta lo previsto por el **RLGEEPAIA**, se considera que el **Proyecto** no encuentra limitante alguna para su desarrollo. Lo anterior es así, ya que el desarrollo del mismo se ajustará a lo previsto en dicho ordenamiento.

#### III.4.2. Reglamento de la LGDFS (RLGDFS)

Publicado el 21 de febrero de 2005 y su última reforma del 31 de octubre de 2014, dicho ordenamiento tiene por objeto reglamentar la **LGDFS** en el ámbito de competencia federal en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Bajo este contexto, tal y como ya fue apuntado el **RLGDFS**, la promovente someterá posteriormente ante la Delegación Federal para su evaluación el Estudio Técnico Justificativo correspondiente.

#### III.4.3. Reglamento de la LGVS (RLGVS)

Publicado en el **DOF** el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma del 09 de mayo de 2014. Tiene por objeto reglamentar la **LGVS**, por lo cual ofrece algunas definiciones adicionales a las ya enunciadas en la Ley, asimismo contiene disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Los preceptos del **RLGVS** que se relacionan con el Proyecto se analizan a continuación:

**Tabla III.10. Vinculación con el RLGVS**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 12.-</b> Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría [...].</p>	<p>El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área de Proyecto, a través de la instrumentación de los respectivos Programas.</p>

A la luz de lo anterior, se considera que el **Proyecto** es compatible con lo previsto en el **RLGVS**, pues el mismo con la intención de no afectar la vida silvestre en el sitio, implementará diversas medidas de mitigación y compensación de manera congruente con el marco regulatorio actual.

### III.5. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio

#### III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Expedido mediante Acuerdo Secretarial publicado en el **DOF** el 7 de septiembre de 2012. Tiene por objeto, en términos de lo establecido en el Artículo 20 de **LGEEPA**, determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, determinando los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

En este sentido, el **POEGT** promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (**APF**), que es a quienes está dirigido, lo que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Por su escala y alcance, el **POEGT** no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

Por lo que, dicho instrumento, en términos de los artículos segundo y tercero de su Acuerdo de expedición, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. Con lo que las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el **POEGT** en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

El **POEGT** se encuentra estructurado por IV apartados principales y 5 anexos. En el apartado II se encuentra la propuesta de **POEGT**. Este contiene la regionalización ecológica, los lineamientos ecológicos a cumplir y la definición y grupos de estrategias ecológicas establecidas. Encontrando



en el apartado III las estrategias ecológicas a seguir por cada grupo definido, así como las acciones a realizar por cada una de ellas, quedando contenido en el apartado IV la tabla del **POEGT**. En tal sentido, el **POEGT** está integrado por:

1. Regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial,
2. Lineamientos ecológicos, y
3. Estrategias ecológicas

Estos dos últimos componentes aplicables a la regionalización ecológica, enfocados a la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

### **Regionalización ecológica**

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (**UAB**), representadas a escala 1:2,000,000 y empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, así como para construir la propuesta del **POEGT**.

Cada región ecológica se integra por un conjunto de **UAB** que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en ello a cada **UAB** le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

En este sentido, se consideran áreas de atención prioritaria aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Encontrando 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. El muy alto se aplicó a las **UAB** que requieren atención urgente por que su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental. Muy bajo se aplicó a las **UAB** que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Por su parte las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio a través de las **UAB** en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. En función de ello se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada **UAB**, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la **UAB** y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en

términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias. El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada **UAB**, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados.

La política ambiental (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada **UAB** hacia este modelo de desarrollo.

Así, tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 **UAB**, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se obtuvieron 80 regiones ecológicas.

### Lineamientos ecológicos

El **POEGT** cuenta con 10 lineamientos ecológicos. Estos reflejan el estado deseable de una región ecológica o **UAB**, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

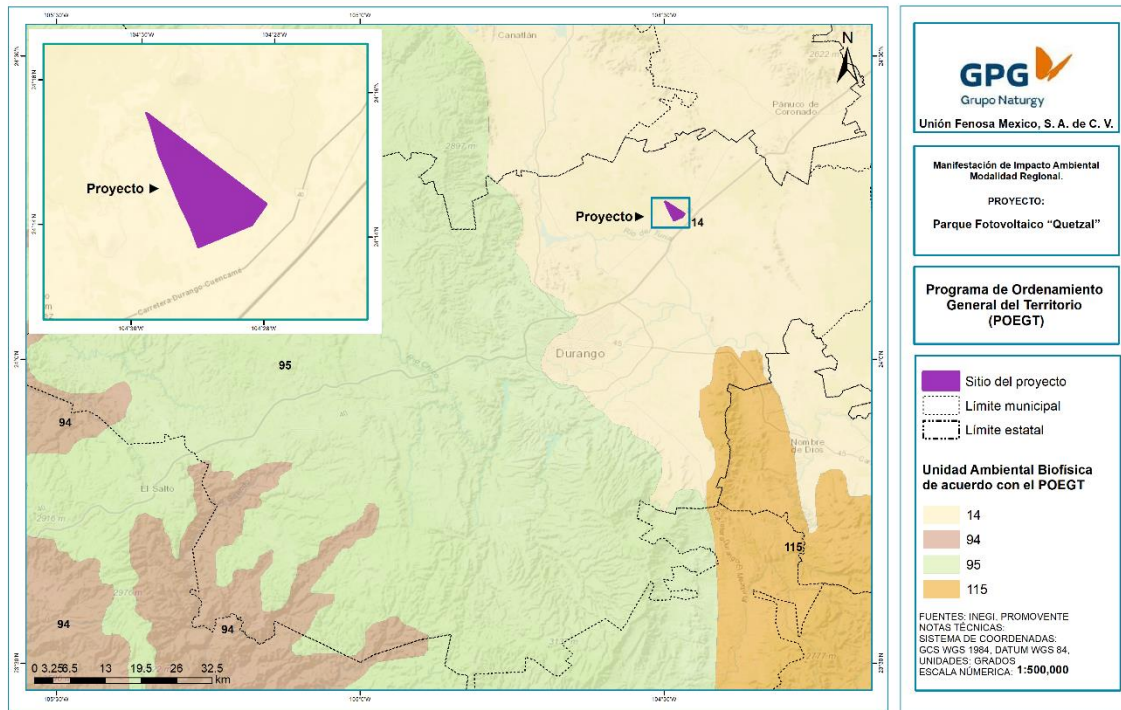
### Estrategias ecológicas

Se definen como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización, dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables al territorio nacional. Se implementan a través de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersectorial para dar cumplimiento a los objetivos del **POEGT**. En este sentido se definieron tres grandes grupos de estrategias: 1. Las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, 2. Las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, y 3. Las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Cabe señalar que por la escala en que se encuentra el **POEGT**, no es factible que su aplicación se concrete en el Proyecto que nos ocupa, dado las dimensiones del predio donde se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. No obstante a ello y con el ánimo de contribuir a los alcances de los objetivos de este programa, se ofrece un análisis de las coincidencias de los objetivos del Proyecto con las estrategias asignadas a la región en que incide.

Así, de conformidad con la regionalización ecológica establecidas en el **POEGT**, el Proyecto que nos ocupa se ubica en la **UAB** número 14 denominada "Sierras y Llanuras de Durango", tal y como se puede apreciar en la **Figura III.4** siguiente:

**Figura III.4. UAB en la que incide el Proyecto**



Las características de la **UAB** en comento se describen en la tabla que se presenta a continuación:

**Tabla III.11. Tabla del POEGT para la UAB 14 en la que se ubica el Proyecto.**

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
9.24	14	Sierras y Llanuras de Durango	Ganadería y Minería	Ganadería - Minería	Agricultura Poblacional	Forestal	Aprovechamiento Sustentable	Muy Baja	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

A partir de lo anterior, se identifica que la política ambiental que rige el área de influencia es Aprovechamiento Sustentable, la cual es coincidente con el desarrollo del Proyecto.

Ahora bien, por lo que corresponde a las estrategias aplicables, se presenta el siguiente ejercicio de vinculación, de naturaleza indicativa, a la luz de las características jurídicas y técnicas del POEGT que se han señalado antes:

**Tabla III.12. Vinculación con estrategias del POEGT**

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio</b>	
B) Aprovechamiento Sustentable 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	Tal y como ya ha sido indicado, el POEGT es de aplicación de la APF. Siendo el caso en el contenido de los capítulos de la presente manifestación, se establecen las medidas de prevención, mitigación y compensación que se emplearán para la realización del Proyecto, con lo cual, se demuestra la posibilidad de llevar a cabo un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales presentes en el área.
C) Protección de los recursos naturales y D) Restauración. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El POEGT es de aplicación de la APF, aun así el Proyecto coadyuvará en el cumplimiento de esta estrategia por medio de la implementación de los respectivos programas; esto con la intención de preservar y proteger los recursos naturales presentes en la zona.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios. 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Estas estrategias están enfocadas al que hacer de la APF
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento social e infraestructura urbana</b>	
A) Suelo Urbano y Vivienda B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias C) Agua y Saneamiento 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio. 25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Estas estrategias están enfocadas al que hacer de la APF. Sin embargo, el Proyecto coadyuva con estas en el sentido que a través del desarrollo del mismo, se favorece a la inversión en la región.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
<p>E) Desarrollo Social</p> <p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	<p>Estas estrategias están enfocadas al que hacer de la APF, no obstante lo anterior, se debe de señalar que el Proyecto conllevará beneficios económicos y sociales en la región.</p> <p>Lo anterior, por medio de la generación de empleos (directos e indirectos) y la producción de energía por medio de una fuente renovable.</p>
<b>Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>	
<p>A) Marco jurídico</p> <p>42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p>	<p>Estas estrategias están enfocadas al que hacer de la APF.</p>
<p>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</p> <p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>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.</p>	

Con base en lo anterior, se prevé para la región **9.24 (UAB 14)** el grupo de estrategias: I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, en la que se prevé el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, valorizando los servicios ambientales que brindan, las del Grupo II Dirigidas al mejoramiento social e infraestructura urbana y las del Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. Por lo que, a la luz de las

consideraciones realizadas en este apartado, es claro que el **Proyecto** es compatible con las políticas y estrategias del **POEGT**. Como resultado del análisis realizado al presente instrumento de política ambiental, se identificó que las estrategias ecológicas analizadas no establecen contradicción o limitación legal alguna para el desarrollo del **Proyecto**.

### III.5.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POED)

La actualización más reciente de este programa fue publicada en el Periódico Oficial del Estado de Durango el 08 de septiembre de 2016. El **POED** se encuentra enfocado al desarrollo integral de la entidad, con un enfoque de eficiencia, eficacia y competitividad, que permite superar los desequilibrios regionales y los impactos negativos generados en las ciudades y en el medio natural, al tiempo que ofrezca centros de población alternativos, que contribuyan al desarrollo equilibrado y su diversificación económica.

Es así que el **POED** es un instrumento establecido en la legislación ambiental mexicana que presenta una propuesta de ordenamiento ecológico para el estado de Durango, a partir de las siguientes etapas de trabajo:

- **Formulación:** Dentro de esta etapa se establecen los mecanismos e instrumentos con la finalidad de dar inicio y seguimiento de la elaboración del **POED**.
- **Expedición:** Es el procedimiento que deberá seguir la autoridad para la emisión de **POED**.
- **Ejecución:** Consiste en que las autoridades responsables deberán llevar a cabo una serie de acciones para la aplicación del **POED** y su seguimiento.
- **Evaluación:** Consiste en la valoración del grado de cumplimiento de los lineamientos y estrategias ecológicas establecidas dentro del **POED**.
- **Modificación:** Consiste en que en su caso y de ser necesario, se ajustará o reorientará el **POED** (Tal y como es el caso de la actualización del presente Programa).

Con base en lo anterior, fue creado el modelo de Ordenamiento Ecológico, así como un mapa de Unidades de Gestión Ambiental (**UGAs**), en el que cada una tiene asociados lineamientos ecológicos, criterios de regulación ecológicos y estrategias ecológicas. Asimismo, una **UGA** es “la unidad mínima del área de ordenamiento ecológico a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas”.

Bajo este orden de ideas, a cada **UGA** del Ordenamiento Ecológico le corresponde una serie de prerrogativas identificadas bajo ciertos apartados específicos como lo son las (i) análisis de cambio de uso de suelo y vegetación, (ii) aptitudes sectoriales (iii) políticas ambientales, (iv) lineamientos ecológicos, (v) criterios de regulación ecológica y (vi) estrategias ecológicas.

#### **Análisis de Cambio de Uso de Suelo y Vegetación en el Estado de Durango**

Este, de conformidad con lo establecido con el **POED**, es el estudio de diversas fuentes oficiales para determinar el impacto generado por actividades antropogénicas y por eventos naturales al

territorio estatal. Lo anterior, con el objetivo de identificar las zonas que requieren de una mayor atención al determinar un cierto uso de suelo a una zona específica.

### **Aptitudes Sectoriales**

El anterior se refiere a un método que permite conocer la capacidad del territorio para sostener las actividades de los diferentes sectores en el área del Ordenamiento Ecológico. Este método, se basa en la existencia de características claras que hacen que un sitio sea apto o no para una determinada actividad.

### **Políticas Ambientales**

Dichas políticas indican la orientación de los objetivos y de la estrategia ecológica asignada a cada **UGA**. En el **POED** se distinguen 4 clases de políticas ambientales, las cuales son:

- Protección: Se promueve la preservación de los ecosistemas.
- Conservación: Se promueve el uso de los recursos renovables de manera sustentable.
- **Restauración**: **Se promueve la recuperación de los ecosistemas impactados.**
- Aprovechamiento: Se acepta la transformación de ecosistemas con fines productivos y sociales.

### **Lineamientos Ecológicos**

Definidos según la regulación aplicable como las metas o enunciado en general que refleja el estado deseable de una **UGA**. Dichos lineamientos actúan de forma conjunta con las políticas ambientales con la finalidad de establecer un mecanismo de seguimiento.

### **Criterios de Regulación Ecológica**

Según lo establecido en el **POED**, dichos criterios se pueden definir como una serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles y establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales.

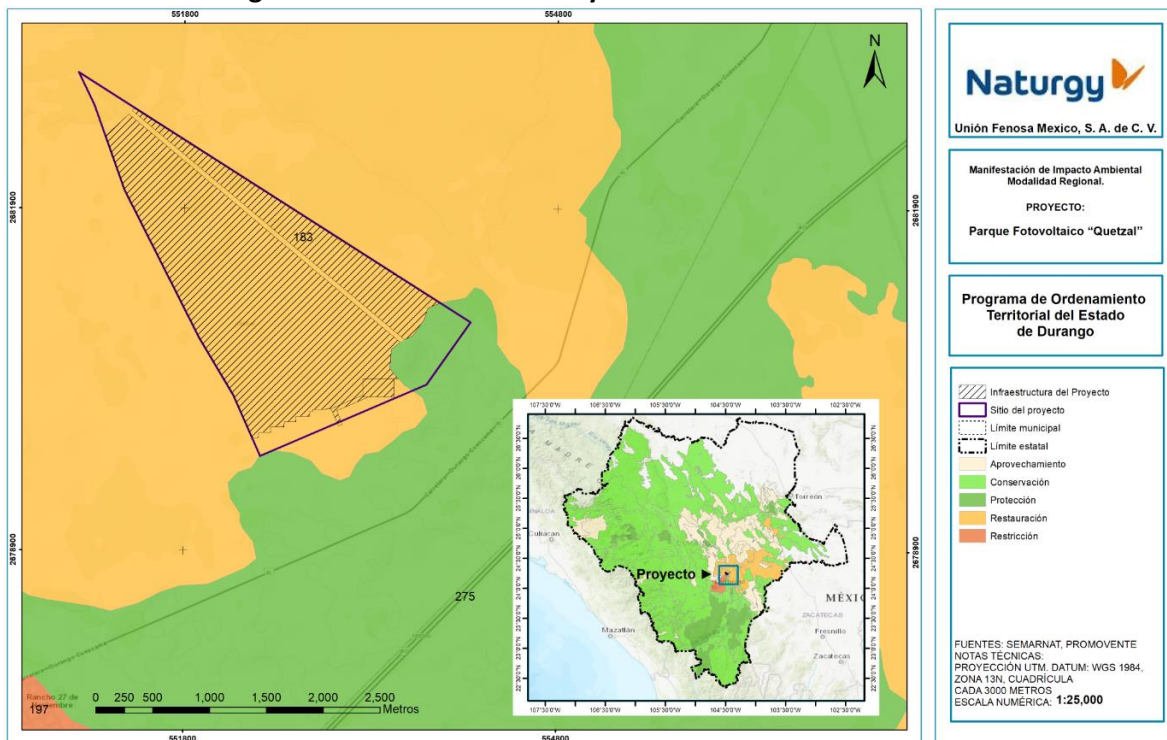
### **Estrategias Ecológicas**

Se basan en la identificación de las causas que amenazan la sustentabilidad de las actividades sectoriales. Estas causas pueden incluir desde el nivel de conocimiento del potencial que tiene un sector para llevar a cabo sus actividades.

Es así que, después de la revisión del **POED** y de contrastarlo con la ubicación del Proyecto, se desprende que el polígono sometido a autorización, tiene incidencia con las **UGA 183** denominada "Meseta Malpaís 1" y 275 "Humedal de Málaga". **En este sentido, debe de enfatizarse que sólo se**

instalará infraestructura en la primera de éstas, respetando la porción de terreno de la segunda en mención. Esto tal y como se aprecia en la siguiente figura:

**Figura III.5. Incidencia del Proyecto en el contexto del POED**



**Tabla III.13. Tabla del POED para las UGA 183 y 275**

UGA	Nombre de la UGA	Política ambiental	Uso a promover	Lineamiento ambiental	Criterios de regulación ecológica
183	Meseta con Malpais 1.	Restauración	Agricultura de riego, agricultura temporal, aprovechamiento forestal no maderable de maguey, conservación de la biodiversidad, explotación pecuaria bovina.	Los usos a promover en la UGA se desarrollaron bajo esquemas y acciones que tiendan a recuperar la integralidad de los ecosistemas afectados por la erosión.	AGR01, AGR02, AGR03, AGR04, BIO01, GAN02, GAN03, GAN04, GAN05, GAN07, GAN08, GAN09, FNM08, URB08.
275	Humedal Málaga	Protección	Conservación de la Biodiversidad	Decretar esta UGA como área natural protegida.	BIO01 y BIO02.



**Tabla III.14. Vinculación con los criterios de regulación ecológica de la UGA 183 del POED**

Criterio	Vinculación con el Proyecto
<b>Agricultura</b>	
<b>AGR01.-</b> Evitar el uso de sistemas de riego agrícola a base de agua rodada.	Para el desarrollo del Proyecto, no se prevé la realización de actividades agrícolas, ya que está enfocado en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico; por lo que se considera que las presentes estrategias no resultan aplicables.
<b>AGR02.-</b> Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	
<b>AGR03.-</b> En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotecnias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos	
<b>AGR04.-</b> Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o de la región en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento.	
<b>Conservación de la Biodiversidad</b>	
<b>BIO01.-</b> Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Se considera que estas estrategias se encuentran enfocadas al que hacer de la administración pública estatal. No obstante, el Proyecto coadyuva y se relaciona, en el sentido que el mismo contempla la implementación de diversas medidas y programas enfocados a la continuidad y preservación de las condiciones ambientales en el área.  En abono a lo anterior y siguiendo la lógica del sustento técnico en el cual se basa esa <b>UGA</b> , debe de enfatizarse el hecho que como parte de las medidas propuestas se encuentra un Programa de Reforestación, el cual se realizará con especies nativas.
<b>Aprovechamiento forestal no maderable</b>	
<b>FORN08.-</b> Deberá dejarse distribuido uniformemente al menos, el 20% de las plantas en la etapa de madurez de cosecha.	El Proyecto implica la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico; por lo que se considera que las presentes estrategias no resultan aplicables debido a su actividad, ya que no pretende un aprovechamiento forestal no maderable.
<b>Explotación pecuaria</b>	
<b>GAN02.-</b> Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua.	De las estrategias antes plasmadas, se estima que el Proyecto no pretende ninguna actividad relacionada con la explotación pecuaria o actividad ganadera, por lo tanto no le resultan aplicables.
<b>GAN03.-</b> Se debe fomentar la incorporación de material orgánico y abonos verdes a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción pecuaria donde existan pérdidas de fertilidad del mismo por salinización, basificación o pérdida de la materia orgánica.	El Proyecto implica la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico por lo que se considera que las presentes estrategias no resultan aplicables al caso concreto, pero se tendrán en consideración durante el desarrollo
<b>GAN04.-</b> Se deberán fomentar las prácticas de resiembra y revegetación en partes degradadas, que mejoren los pastos naturales con las especies originales de la zona.	

Criterio	Vinculación con el Proyecto
<b>GAN05.-</b> No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i> ).	
<b>GAN07.-</b> En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación de borde.	
<b>GAN08.-</b> En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel de altura de acuerdo al tamaño del ganado pastado).	
<b>GAN09.-</b> Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	
<b>Urbano</b>	
<b>URB08.-</b> Las localidades con poblaciones mayores a 1,000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.	El Proyecto implica la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico; por lo que se considera que las presentes estrategias no son aplicables.

**Tabla III.15. Vinculación con los criterios de regulación ecológica de la UGA 275 del POED**

Conservación de la Biodiversidad	
<b>BIO01.-</b> Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	<b>Se hace hincapié en que el Proyecto no emplazara infraestructura dentro de la porción de terreno que incide con esta UGA, respetando así el área delimitada por esta unidad.</b> Con independencia lo anterior, se considera que estas estrategias se encuentran enfocadas al que hacer de la administración pública estatal. Sin embargo, el Proyecto coadyuva y se relaciona, en el sentido que el mismo contempla la implementación de diversas medidas y programas enfocados a la continuidad y preservación de las condiciones ambientales en el área.
<b>BIO02.-</b> En las áreas naturales protegidas propuestas por el ordenamiento, se deberá fomentar la realización de los estudios específicos de Biodiversidad y socioeconómicos-culturales para su declaración en alguna categoría de Área Natural Protegida y para la elaboración e implementación de un Programa de Manejo.	

Con base en lo expuesto anteriormente, se considera que este Proyecto no encuentra ninguna limitante para su desarrollo a la luz del contenido del **POED**. Lo anterior, aunado al hecho que la infraestructura del Proyecto, se encuentra dentro de la **UGA 183 “Meseta con Malpaís 1”**, cuyos criterios son compatibles con el desarrollo del Proyecto; asimismo, respetando la vocación y

sustento técnico en el cual se basa, no se instalará ningún tipo de infraestructura dentro del área que conforma la UGA 275 denominada como "Humedal de Málaga".

### III.5.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Durango (POEMD)

El **POEMD** tiene como propósito generar un modelo de ocupación del territorio que maximice el consenso entre los sectores, minimice los conflictos ambientales y favorezca el desarrollo sustentable en el área a ordenar

Dicho programa está integrado por las siguientes etapas:

- Caracterización;
- Diagnóstico;
- Pronóstico; y
- Propuesta.

Las etapas anteriores tienen como objetivo definir, identificar y otorgar un uso de suelo compatible de acuerdo a las características ambientales de cada Unidad Gestión Ambiental (UGA) con la finalidad maximizar el uso responsable de los recursos naturales y generar un desarrollo sustentable en el Municipio.

Bajo este orden de ideas en la etapa de propuesta se identifican los siguientes elementos que son los encargados de regir el Modelo de Ordenamiento Ecológico del **POEMD**.

#### Políticas Ambientales

Dentro del **POEMD** existen diversas políticas ambientales que regirán el desempeño de las actividades y programas de los gobiernos competentes en el área de Ordenamiento Ecológico, en términos de la planeación del uso del suelo, mismas que a su vez son:

- **Aprovechamiento Sustentable:** Dicha política se asigna a aquellas áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente.
- **Protección:** Corresponde a aquellas áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. En estas áreas se busca el mantenimiento de los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.
- **Conservación:** Esta política se encuentra dirigida a aquellas áreas cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con su función ecológica relevante. Esta política tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los

procesos y los servicios ambientales, relacionados con la protección de elementos ecológicos y de usos productivos estratégicos.

- **Restauración:** La política de restauración se aplica en áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

### Lineamientos Ecológicos

Los lineamientos ecológicos se definen como la meta o enunciado general que refleja el estado deseable de una **UGA**. Dichos lineamientos deben de considerar el estado ambiental de los recursos naturales o de relevancia ambiental que se quiere conservar, proteger o restaurar; los usos adecuados de acuerdo con la meta que se persigue (escenario estratégico); la disminución de la tendencia de degradación ambiental, considerando los resultados de los escenarios de la etapa de pronóstico.

### Criterios de Regulación Ecológica

Los criterios de regulación ecológica constituyen una serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles y que establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales y/o deterioro ambiental.

### Usos de suelo

Los usos de suelo se definen con base en los sectores económicos identificados durante la Fase de Caracterización como complemento a las estrategias ecológicas. Se deben definir los usos de suelo permitidos (compatibles) y los no permitidos (incompatibles) para cada **UGA**, con base a los análisis de aptitud realizados en el diagnóstico y considerando su compatibilidad con el lineamiento ecológico asignado a la **UGA**.

### Modelo de Ordenamiento Ecológico del POEMD

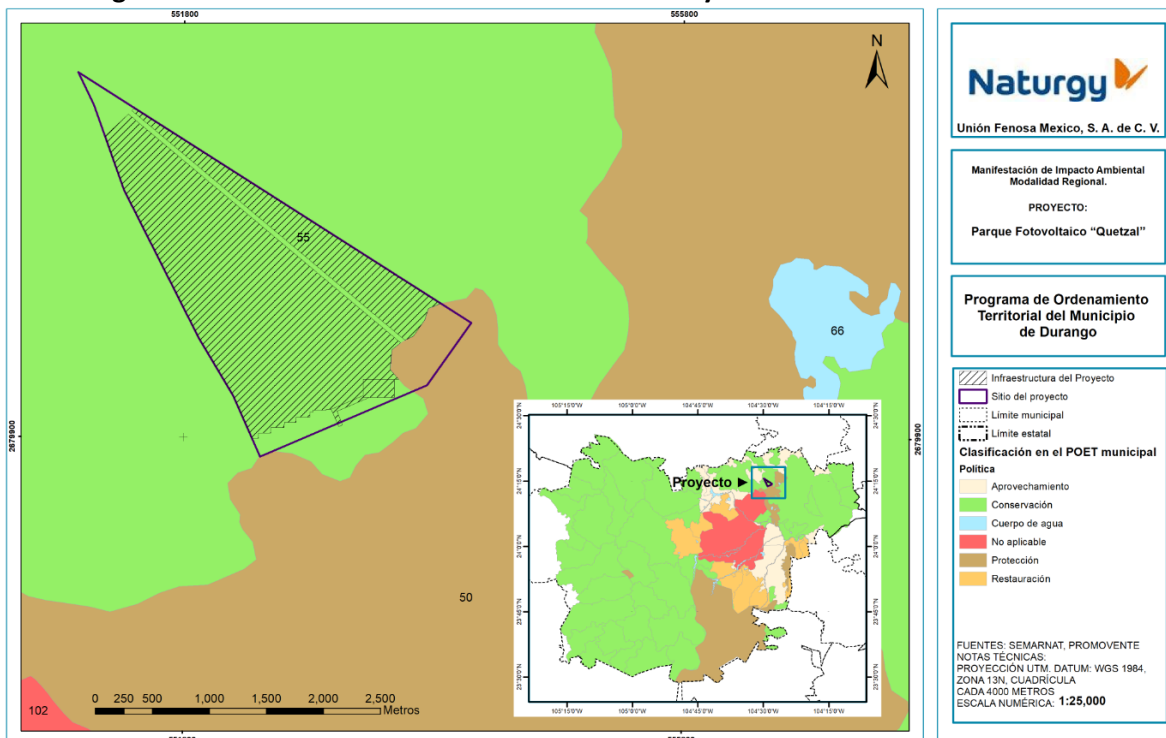
La propuesta del Modelo de Ordenamiento está organizada de la siguiente forma:

- Presentación de las Unidades de Gestión Ambiental;
- Asignación de usos de suelo;
- Formulación de Políticas Ambientales;
- Formulación de Lineamientos y
- Formulación de Criterios de Regulación Ecológica.

Es así que después de la revisión del **POEMD** se desprende que el polígono sometido a autorización, tiene incidencia con las **UGA** número 50 y 55 correspondiente a las unidades

denominadas como “Humedales” y “La Breña”, respectivamente. **En este sentido, derivado del arreglo de ingeniería del Proyecto, se desprende que la infraestructura del mismo, sólo tiene incidencia con la UGA 55 “La Breña”, respetando la porción de terreno de la UGA 50 “Humedales”. Esto tal y como se aprecia en la siguiente figura:**

**Figura III.6. Ubicación de la infraestructura del Proyecto en el contexto del POEMD**



Con base en lo anterior, como ya ha sido precisado la infraestructura del Proyecto sólo incide dentro de la UGA55 “La Breña”, la cual tiene asignada una Política de Conservación. Es así que, de la lectura integral del POEMD y los criterios que componen a esta UGA, se desprende que está política se encuentra dirigida a aquellas áreas cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con su función ecológica relevante. Lo anterior, como se demuestra a lo largo del presente estudio, se logra a través de las diversas medidas de mitigación y compensación propuestas, pretendiéndose incluso así, la mejora de las condiciones ambientales presentes en el área.

**Tabla III.16. Tabla del POEMD para las UGA 50 y 51**

UGA	Nombre de la UGA	Política ambiental	Uso a promover	Lineamiento ambiental	Criterios de regulación ecológica
50	Humedales	Protección	Ganadería y Conservación de la Biodiversidad	Conservar 7,951 ha de vegetación natural y extender las actividades de los sectores Ganadero y Biodiversidad, promoviendo sistemas “quasi-naturales” (índice de naturalidad de	GAN5, GAN9, GAN16, GAN17, GAN18, UR1, UR2, UR3, UR4, UR5, UR6, UR7, UR8,

UGA	Nombre de la UGA	Política ambiental	Uso a promover	Lineamiento ambiental	Criterios de regulación ecológica
				7), con actividades antrópicas extensivas de bajo impacto físico, infraestructura dispersa no conectada, especies exóticas bien establecidas pero no dominantes, presencia de estructuras naturales modificadas pero no distorsionadas (sin reubicación de elementos físicos o bióticos), extracciones moderadas o no existen y con escasa alteración de la hidrodinámica; y sistemas subnaturales (índice de naturalidad de 8), con posible presencia generalizada de especies exóticas, pero no dominantes (de bajo impacto); elementos artificiales localizados, no extensivos, contaminación ocasional procesada por el sistema (no sobrepasa la resiliencia), posible extracción menor de recursos renovables, con presencia de fragmentación irrelevante y una dinámica natural poco alterada. Preservar y proteger el suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal. Realizar actividades relacionadas con la preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológica. Decretar la UGA como área natural protegida y/o como hábitat crítico en los términos de la Ley General de la Vida Silvestre; Delimitar el área de Humedales en los términos de la Ley de Aguas Nacionales.	UR9, UR10, BIO1, BIO2, BIO3, BIO4, BIO6, BIO7, BIO8, BIO9, BIO10, FOR12, FOR13, FOR14, FOR15.
55	La Breña	Conservación	Ganadería y Conservación de la Biodiversidad	Conservar la vegetación natural y extender las actividades de los sectores Ganadero y Biodiversidad, promoviendo sistemas sub-naturales (índice de naturalidad de 8), con posible presencia generalizada de especies exóticas, pero no dominantes (de bajo impacto); elementos artificiales localizados, no extensivos, contaminación ocasional procesada por el sistema (no sobrepasa la	GAN2, GAN5, GAN9, GAN16, GAN17, GAN18, UR1, UR2, UR3, UR4, UR5, UR6, UR7, UR8, UR9, UR10, BIO1, BIO2, BIO3, BIO4, BIO5, BIO6, BIO7, BIO8, BIO10

UGA	Nombre de la UGA	Política ambiental	Uso a promover	Lineamiento ambiental	Criterios de regulación ecológica
				resiliencia), posible extracción menor de recursos renovables, con presencia de fragmentación irrelevante y una dinámica natural poco alterada.	

Con base en lo anterior, se reitera que la infraestructura del Proyecto no tiene incidencia con la UGA 50 denominada como “Humedales”, no obstante, a efecto de completar el ejercicio de vinculación y demostrar la viabilidad del mismo, a continuación, se presenta la vinculación con los criterios que componen a esta Unidad.

**Tabla III.17. Vinculación con criterios de la UGA 50**

Criterio	Vinculación con el Proyecto
<b>Ganadería</b>	
<p><b>GAN05.-</b> Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua</p>	<p>El Proyecto implica la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico; por lo que se considera que tales criterios estrategias no resultan aplicables. Esto, en merito que no se pretende desarrollar ninguna actividad ganadera. <b>Esto de manera adicional al hecho que la infraestructura del Proyecto no tiene incidencia dentro de esta UGA.</b></p>
<p><b>GAN09.-</b> Para evitar la afectación de flora nativa no se deberá realizar el cultivo de especies exóticas invasoras (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i>, <i>E. lehmanniana</i>, <i>E.superba</i>, <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>); además, se evitará la introducción a las potreros del pasto africano conocida como zacate buffel (<i>Penisetum ciliare</i>) y otros pastos exóticos como <i>Melinis repens</i> .</p>	
<p><b>GAN16.-</b> Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.</p>	
<p><b>GAN17.-</b> Los potreros para la ganadería extensiva estarán sujetos al siguiente manejo de hábitats:</p> <p>En caso de presentar problemas de erosión, excavar zanjas de ladera perpendiculares al desnivel del terreno.</p> <p>La distancia entre las zanjas se establecerá de acuerdo a la siguiente tabla:</p> <p>Pendiente -distancia</p> <p>2% 30m</p> <p>5% 28m</p> <p>8% 24m</p> <p>10% 20m</p> <p>14% 18m</p> <p>16% 16m</p> <p>20% 14m</p>	

Criterio	Vinculación con el Proyecto
<p>25% 12m 30% 10m 35% 8m 40% 6m 45% 4m</p> <p>Permitir la permanencia de ejemplares de plantas de la familia Agavaceae y Cactaceae.</p> <p>Crear agujas a una distancia no mayor de 1.5 km entre ellos.</p> <p>No introducir ganado en pendientes mayores al 60%. Mantener vivos y en pie los árboles más altos o los de mayor edad.</p> <p>En potreros que no estén sujetos a aprovechamiento forestal se deberá dejar un mínimo de 10 árboles muertos en pie por hectárea con una altura mayor de 2 m.</p> <p>Mantener una zona de amortiguamiento de 100 a 300 m (hasta 800 m, si es posible) alrededor de áreas con nidos madriguera de tecolote llanero (<i>Atene cunicularia</i>) y limitar la aplicación de insecticidas, agroquímicos y otros disturbios humanos en el área.</p> <p>Instalar plataformas de anidación y de percha para aves rapaces en potreros donde la densidad de árboles se haya reducido a causa del sobrepastoreo.</p> <p>Instalar trincheras (cortinas de rocas) perpendiculares al cauce de los arroyos que crucen por terrenos que presenten erosión del borde o pérdida de vegetación, a una distancia entre 10 y 20 m una de la otra</p> <p><b>GAN18.-</b> En los potreros sobre-utilizados, donde el número de cabezas de ganado excede el coeficiente de agostadero definido por <b>COTECOCA</b>, es necesario que se disminuya la carga animal a un número que se pueda mantener con el 60% de la biomasa vegetal disponible, dejando el otro 40% para la rehabilitación de la fertilidad del suelo, la disminución de la erosión, la protección de las primeras capas del suelo de las altas temperaturas y la facilitación de la germinación de semillas de zacate de especies nativas. Para tal efecto, se debe colocar una cerca en el territorio sujeto a rehabilitación que tendrá una extensión equivalente a una superficie en la que potencialmente pueda crecer el 40% de la biomasa vegetal del potrero, poniendo especial énfasis en la inclusión de zonas riparias, cañadas, zonas con pendientes mayores al 10% y hábitats de aves rapaces y mamíferos carnívoros.</p>	
<b>Urbano</b>	
<b>UR01.-</b> El desarrollo de las zonas de reserva urbana	Debido a que se pretende la construcción, desarrollo y



Criterio	Vinculación con el Proyecto
deberá ser acorde a la disponibilidad de servicios que garanticen la calidad de vida de los pobladores y la exclusión de riesgos al medio ambiente.	mantenimiento de un parque fotovoltaico, y atendiendo a su naturaleza, no resultan aplicables dichos criterios, además de que no se pretende la construcción en un área urbana. <b>Esto aunado a que la infraestructura del Proyecto no tiene incidencia dentro de esta UGA.</b>
<b>UR02.-</b> Se recomienda el diseño y construcción de sistemas separados de drenaje pluvial y sanitario, cumpliendo las especificaciones de diseño establecidas para este tipo de sistemas en cuanto a su tratamiento y disposición final.	
<b>UR03.-</b> El manejo y confinamiento de los lodos resultantes del tratamiento de aguas residuales deberá llevarse a cabo en los sitios autorizados por la <b>SEMARNAT</b> para dicho fin o en su defecto en terrenos alejados de la zona urbana y de cauces de arroyos o ríos, para su posterior incorporación a terrenos agrícolas.	
<b>UR04.-</b> En el desarrollo urbano deberán contemplarse áreas verdes con una superficie mínima de 9.0 m <sup>2</sup> /habitante.	
<b>UR05.-</b> Deberá recomendarse para la reforestación urbana en espacios abiertos, vialidades y áreas verdes las siguientes especies nativas: <i>Pinus engelmannii</i> (pino real), <i>Pinus cembroides</i> (pino piñonero), <i>Cupressus lusitanica</i> (cedro blanco), <i>Acacia schaffneri</i> (huizache), <i>Acacia farnesiana</i> (huizache), <i>Prosopis laevigata</i> (mezquite) y <i>Yucca decipiens</i> (palma).	
<b>UR06.-</b> Los asentamientos urbanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y riesgo industrial, incorporando barreras naturales que conformen corredores con franjas anchas de especies vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables, que funjan como filtros naturales de la contaminación urbana.	
<b>UR07.-</b> No se permitirá construir establos y corrales dentro del área urbana.	
<b>UR08.-</b> No se permitirá el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales (inundaciones, derrumbes, entre otros, identificados en los atlas de riesgo).	
<b>UR09.-</b> Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos y turísticos, de acuerdo con las necesidades de la misma.	
<b>UR10.-</b> Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.	
Conservación de la Biodiversidad	
<b>BIO01.-</b> Se debe buscar rutas alternativas para que los caminos no pasen sobre los humedales, ríos y bosques de galería. En los casos en los que la construcción de caminos sobre los humedales, ríos y bosques de galería sea la única opción viable, se deberán construir puentes o colocar	Derivado de una consulta ante <b>CONAGUA</b> , se ha identificado que dentro del predio un cuerpo de agua intermitente de carácter federal (mismo que no reúne las características para ser considerado río o humedal). Por lo que, en su momento, y dependiendo del arreglo final del Proyecto, se solicitará la

Criterio	Vinculación con el Proyecto
alcantarillas a una distancia y con un tamaño suficiente que permita el libre flujo del agua en ambos lados del camino, evitando que en un lado del camino se anegue el humedal y en el otro se deseeque. Los bordes del camino que atraviesen por el humedal y los bosques de galería, deberán tener barreras que eviten el paso de organismos para evitar su atropellamiento	<p>correspondiente concesión y permiso ante la referida dependencia.</p> <p>En este sentido, se tendrá en cuenta el contenido de este criterio durante el desarrollo del Proyecto. <b>Finalmente, debe hacerse mención que dicho cuerpo de agua, se encuentra fuera de la zonificación de esa UGA.</b></p>
<b>BIO02.-</b> Las líneas de conducción y distribución eléctrica que pasen sobre o en las inmediaciones de los humedales, ríos y vegetación de galería deberán tener instalados objetos visibles por las aves rapaces las aves acuáticas que permitan minimizar el riesgo de que éstas colisionen o se electrocuten con la infraestructura. Las nuevas líneas de transmisión de alta tensión, deberán estar ubicadas al menos a 200 m de distancia de los humedales. Se seguirán las recomendaciones relativas a la minimización de riesgos de que las aves se electrocuten con las líneas de transmisión de electricidad propuestos por Hass <i>et al.</i> 2005. Protecting birds from powerlines. Convention and conservation of European Wildlife and Habitats Bern convention. Council of Europe Publishing Nature and Environment No 140. Pp 1-45.	<p>El Proyecto realizará todas las actividades necesarias para cumplir con dicha estrategia, así como con las disposiciones legales aplicables en la materia.</p> <p>Aún así, es importante señalar que tal y como se muestra en el capítulo IV de la presente <b>MIA-R</b>, la línea de transmisión eléctrica del Proyecto no pasa sobre o en las inmediaciones de ningún humedal, río, ni hay presencia de vegetación de galería.</p>
<b>BIO03.-</b> Los proyectos que hagan uso o modifiquen las zonas de anidación de aves asociadas a humedales, deberán aplicar como una medida compensatoria la instalación de plataformas de anidación en aquellos cuerpos de agua que mantengan un nivel de agua apropiado durante la época de reproducción.	<p><b>Tal y como ya se ha mencionado, el trazo de la infraestructura no incide con esta UGA</b>, sin embargo, debe de señalarse que el Proyecto no pretende el uso o modificación de zonas de anidación de aves asociadas a humedales.</p> <p>Sin embargo, se tendrá en consideración el contenido de este criterio para el desarrollo del Proyecto en caso de presentarse el supuesto.</p>
<b>BIO04.-</b> Los proyectos que impliquen cambio de uso de suelo, instalados a una distancia igual o menor a 1,000 metros desde el límite máximo de inundación de cuerpos de agua y humedales podrán aplicar como una medida compensatoria la construcción de estructuras para la protección y descanso de quirópteros	<b>Siguiendo lo afirmado líneas arriba, el trazo de la infraestructura no incide con esta UGA.</b> En caso de presentarse este supuesto, la promotora tomará en cuenta lo dispuesto por este criterio, presentando en su caso ante esa autoridad la evidencia de cumplimiento de las acciones previstas.
<b>BIO06.-</b> Los proyectos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, reduciendo la exposición de los animales al flujo vehicular, como pasos superiores o inferiores.	Debido a la naturaleza del Proyecto y que este no pretende desarrollar vías generales de comunicación ni actividades acuícolas, por lo que dicho criterio no resulta aplicable. <b>Esto aunado a que la infraestructura del Proyecto no tiene incidencia dentro de esta UGA.</b>
<b>BIO07.-</b> Los proyectos acuícolas autorizados para la producción de especies no nativas deberán contar con las instalaciones necesarias para evitar la descarga de aguas o residuos que pudieran arrastrar animales vivos o huevos viables hacia los cuerpos y corrientes de agua.	
Todas las granjas de producción acuícola deberán contar con una planta de tratamiento para la depuración de las aguas que se utilicen en la producción de organismos	

Criterio	Vinculación con el Proyecto
acuáticos, o bien, deberán contar con un sistema de humedales artificiales que permitan convertir los nutrientes disueltos en biomasa vegetal de plantas acuáticas enraizadas ( <i>Schoenoplectus spp.</i> , <i>Typha spp.</i> ).	
<b>BIO08.-</b> Para evitar la pérdida neta del bosque de pino, encino-pino y pino-encino en el Municipio, es necesario que se reforeste cada año, al menos el 2.43% -que es la tasa de deforestación promedio entre 1970 y 2000 de la superficie de los terrenos preferentemente forestales (chaparral, bosque abierto con chaparral y pastizal, chaparral con elementos arbóreos dispersos y pastizales inducidos con varios estados de sucesión). Esta reforestación es independiente de la que se tiene que realizar para mitigar los impactos generados en los bosques de pino y pino-encino sujetos a un aprovechamiento forestal. Se recomienda reforestar con individuos de las siguientes especies: <i>Pinus arizonica</i> , <i>P. engelmannii</i> , <i>Pinus cooperi</i> , <i>P. leiophylla</i> , <i>P. teocote</i> , <i>Juniperus deppeana</i> , <i>Quercus grisea</i> , <i>Q. chihuahuensis</i> y <i>Q. sideroxyla</i> provenientes preferentemente de semillas obtenidas de ejemplares que habiten el Municipio. <i>Pinus cooperi</i> y <i>P. leiophylla</i> son adecuadas para suelos con drenaje deficiente (orillas de bajíos).	Se considera que el contenido de este criterio se encuentra enfocado a la actividad de la administración pública. Con independencia de esto, el contenido y aplicación de ésta, será considerado dentro de las acciones de reforestación a implementar por parte de la promovente.
<b>BIO09.-</b> Para conservar el área de distribución de la única población conocida de teocintle o maicillo ( <i>Zea mays ssp. mexicana</i> .) para el estado, se debe evitar la modificación de las veras de los arroyos y bordes de los canales de riego ubicados entre los 8 y 20 km al este y noreste de la ciudad de Durango, que constituyen el hábitat principal de esta especie, con especial atención en los siguientes localidades: Puente Dalila – Hda. de Dolores 1950 msnm 24° 1’L N y 104° 32’L W; Puente Gavilán 1950 msnm 24° 1’L N y 104° 29’ L W. 3 km E Francisco Villa 1900 msnm 24°11’ L N y 104° 24’L W El Pueblito, 3 km al NE de Alcalde, 20 km de la ciudad de Durango	<b>Se hace hincapié en que la infraestructura del Proyecto no tiene incidencia dentro de esta UGA</b> , aunado a esto, derivado de los trabajos de campo para la elaboración del presente documento, no se documentó evidencia de la presencia de estas especies. No obstante la promovente estará atenta de su posible identificación durante el desarrollo del Proyecto y en caso de presentarse se conducirá conforme a lo dispuesto por este criterio y demás normatividad aplicable.
<b>BIO10.-</b> Para conservar el hábitat de las poblaciones relictas de pez del género <i>Characodon</i> , es necesario que los cuerpos de agua donde se distribuyen estén sujetos a las siguientes acciones de manejo: Manantial el Toboso (24° 16.560’ LN y 104° 34.936’LW 1909 msnm). Mantener sin cambios de uso del suelo el área donde se forma la laguna efímera en la época de lluvias, reducir al mínimo indispensable la extracción de agua del manantial, evitar la introducción de especies acuáticas exóticas.  Manantial en la población de Abraham González y 27 de Noviembre (27km al NW de la ciudad de Durango por la autopista 43). Evitar la descarga de aguas residuales al cuerpo de agua, desazolver los bordes del cuerpo de agua y revegetar las pilas de sedimento obtenidas, retirar la basura del cuerpo de agua, evitar la introducción de especies exóticas.	

Criterio	Vinculación con el Proyecto
<p>Manantial de San Vicente de los Chupaderos. Se debe restablecer la población de Characodon a través de las siguientes acciones: Verificar si el manantial aún existe; si ha desaparecido, hacer los desazolves necesarios para alcanzar el manto freático y restablecer el cuerpo de agua. Una vez que se haya restablecido la vegetación acuática se repoblará la localidad con los ejemplares que se tienen en cautiverio.</p>	
<b>FORESTALES</b>	
<p><b>FOR12.-</b> En los aprovechamientos forestales de bosques nativos, la intervención en el área de corta no deberá extraer más del 50% de los árboles, pero se deberá cortar al menos el 35%, tratando de reducir la densidad de la masa a un nivel inferior al original (considerado de saturación) y dejar una densidad residual homogénea. La selección de árboles a cortar en cada rodal se hará eligiendo árboles decrepitos, defectuoso, de mayor riesgo de pérdida o que interfieran sobre el desarrollo de la masa forestal que se desea dejar en pie y dejando en pie un conjunto de individuos de todas las especies presentes en el rodal.</p>	<p><b>Se hace hincapié en que la infraestructura del Proyecto no tiene incidencia dentro de esta UGA, sin embargo, el contenido de este criterio se tendrán en consideración para la elaboración del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo y se presentará a la Autoridad competente para su evaluación</b></p>
<p><b>FOR13.-</b> En los aprovechamientos forestales en los que se pretenda intervenir la masa forestal con una intensidad mayor a la planteada en el criterio <b>FOR12</b>, se deberá desarrollar una metodología que permita definir un volumen de extracción de madera en el que tome en cuenta además de la maximización de extracción, la permanencia de los bienes y servicios ambientales que provee el bosque.</p>	
<p><b>FOR14.-</b> La red de caminos en los aprovechamientos forestales, deberá tener el menor número de caminos y la mínima distancia total posible, dando prioridad a la rehabilitación de los caminos existentes en vez de crear nuevos.</p>	
<p><b>FOR15.-</b> Se deben rescatar ejemplares de plantas de las familias Bromeliaceae y Orquideaceae de los árboles que sean derribados en los aprovechamientos forestales. Los ejemplares que sean rescatados, deberán ser reubicados sobre los árboles que queden en pie, en una ubicación que sea lo más parecida en términos de ubicación espacial y cardinal a la que tenían antes de ser afectados. Se deberá poner especial atención en el rescate de las orquídeas <i>Cyripedium irapeanum</i>, <i>Galeothisella sarcoglossa</i>, <i>Kionophytum seminodum</i>, <i>Malaxis pringlei</i>, <i>M. rosei</i>, <i>Schiedeella chartacea</i>, <i>S. falcata</i> y <i>S. tenella</i>, especies con un status de conservación comprometida.</p>	

**Tabla III.18. Vinculación con criterios de la UGA 55**

Criterio	Vinculación con el Proyecto
<b>Ganadería</b>	
<b>GAN02.-</b> En suelos frágiles de áreas ganaderas se deben reducir las actividades de pastoreo y en ésta área aplicar reforestación de especies nativas afines al sitio.	<p>El Proyecto implica la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico; por lo que se considera que tales criterios estrategias no resultan aplicables.</p> <p>Lo anterior debido a que no se pretende desarrollar ninguna actividad ganadera.</p>
<b>GAN05.-</b> Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua	
<b>GAN09.-</b> Para evitar la afectación de flora nativa no se deberá realizar el cultivo de especies exóticas invasoras (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E.superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i> ); además, se evitará la introducción a las potreros del pasto africano conocida como zacate buffel ( <i>Penisetum ciliare</i> ) y otros pastos exóticos como <i>Melinis repens</i> .	
<b>GAN16.-</b> Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	
<b>GAN17.-</b> Los potreros para la ganadería extensiva estarán sujetos al siguiente manejo de hábitats:	
<p>En caso de presentar problemas de erosión, excavar zanjas de ladera perpendiculares al desnivel del terreno.</p> <p>La distancia entre las zanjas se establecerá de acuerdo a la siguiente tabla:</p> <p>Pendiente -distancia</p> <p>2% 30m</p> <p>5% 28m</p> <p>8% 24m</p> <p>10% 20m</p> <p>14% 18m</p> <p>16% 16m</p> <p>20% 14m</p> <p>25% 12m</p> <p>30% 10m</p> <p>35% 8m</p> <p>40% 6m</p> <p>45% 4m</p> <p>Permitir la permanencia de ejemplares de plantas de la familia Agavaceae y Cactaceae.</p> <p>Crear agujajes a una distancia no mayor de 1.5 km entre ellos.</p> <p>No introducir ganado en pendientes mayores al 60%.</p>	

Criterio	Vinculación con el Proyecto
<p>Mantener vivos y en pie los árboles más altos o los de mayor edad.</p> <p>En potreros que no estén sujetos a aprovechamiento forestal se deberá dejar un mínimo de 10 árboles muertos en pie por hectárea con una altura mayor de 2 m.</p> <p>Mantener una zona de amortiguamiento de 100 a 300 m (hasta 800 m, si es posible) alrededor de áreas con nidos madriguera de tecolote llanero (<i>Atene cunicularia</i>) y limitar la aplicación de insecticidas, agroquímicos y otros disturbios humanos en el área.</p> <p>Instalar plataformas de anidación y de percha para aves rapaces en potreros donde la densidad de árboles se haya reducido a causa del sobrepastoreo.</p> <p>Instalar trincheras (cortinas de rocas) perpendiculares al cauce de los arroyos que crucen por terrenos que presenten erosión del borde o pérdida de vegetación, a una distancia entre 10 y 20 m una de la otra</p>	
<p><b>GAN18.-</b> En los potreros sobre-utilizados, donde el número de cabezas de ganado excede el coeficiente de agostadero definido por <b>COTECOCA</b>, es necesario que se disminuya la carga animal a un número que se pueda mantener con el 60% de la biomasa vegetal disponible, dejando el otro 40% para la rehabilitación de la fertilidad del suelo, la disminución de la erosión, la protección de las primeras capas del suelo de las altas temperaturas y la facilitación de la germinación de semillas de zacate de especies nativas. Para tal efecto, se debe colocar una cerca en el territorio sujeto a rehabilitación que tendrá una extensión equivalente a una superficie en la que potencialmente pueda crecer el 40% de la biomasa vegetal del potrero, poniendo especial énfasis en la inclusión de zonas riparias, cañadas, zonas con pendientes mayores al 10% y hábitats de aves rapaces y mamíferos carnívoros.</p>	
<b>Urbano</b>	
<p><b>UR01.-</b> El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá ser acorde a la disponibilidad de servicios que garanticen la calidad de vida de los pobladores y la exclusión de riesgos al medio ambiente.</p>	<p>Se considera que este criterio no resulta aplicable debido a que el Proyecto no se realizará en una zona urbana.</p>
<p><b>UR02.-</b> Se recomienda el diseño y construcción de sistemas separados de drenaje pluvial y sanitario, cumpliendo las especificaciones de diseño establecidas para este tipo de sistemas en cuanto a su tratamiento y disposición final.</p>	<p>En concordancia con este criterio y como ya se mencionó los desechos sanitarios y de uso de agua serán mínimos. Para el tema sobre la generación de residuos se contratará a un externo con la autorización correspondiente por la autoridad competente para su disposición final.</p>
<p><b>UR03.-</b> El manejo y confinamiento de los lodos resultantes del tratamiento de aguas residuales deberá llevarse a cabo en los sitios autorizados por la <b>SEMARNAT</b> para dicho fin o en su defecto en terrenos alejados de la zona</p>	

Criterio	Vinculación con el Proyecto
urbana y de cauces de arroyos o ríos, para su posterior incorporación a terrenos agrícolas.	
<b>UR04.-</b> En el desarrollo urbano deberán contemplarse áreas verdes con una superficie mínima de 9.0 m <sup>2</sup> /habitante.	Dicha estrategia no resulta aplicable debido a que el Proyecto no se desarrollará en un área urbana. Con independencia de lo anterior y de manera concordante, para la reforestación a realizarse, se utilizarán especies nativas.
<b>UR05.-</b> Deberá recomendarse para la reforestación urbana en espacios abiertos, vialidades y áreas verdes las siguientes especies nativas: <i>Pinus engelmannii</i> (pino real), <i>Pinus cembroides</i> (pino piñonero), <i>Cupressus lusitanica</i> (cedro blanco), <i>Acacia schaffneri</i> (huizache), <i>Acacia farnesiana</i> (huizache), <i>Prosopis laevigata</i> (mezquite) y <i>Yucca decipiens</i> (palma).	
<b>UR06.-</b> Los asentamientos urbanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y riesgo industrial, incorporando barreras naturales que conformen corredores con franjas anchas de especies vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables, que funjan como filtros naturales de la contaminación urbana.	Como ya ha sido indicado, el emplazamiento del Proyecto no se localiza en zona urbana o con algún asentamiento urbano. No obstante lo anterior, la promovente tomará en cuenta lo previsto por este criterio para el desarrollo del mismo.
<b>UR07.-</b> No se permitirá construir establos y corrales dentro del área urbana.	Debido a que se pretende la construcción, desarrollo y mantenimiento de un parque fotovoltaico, y atendiendo a su naturaleza, no resulta aplicable dicha estrategia, además de que no se pretende la construcción en un área urbana.
<b>UR08.-</b> No se permitirá el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales (inundaciones, derrumbes, entre otros, identificados en los atlas de riesgo).	
<b>UR09.-</b> Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos y turísticos, de acuerdo con las necesidades de la misma.	Se considera que estos criterios no resultan aplicables, en virtud de que el Proyecto no se localiza dentro de un área urbana.
<b>UR10.-</b> Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.	
<b>Conservación de la Biodiversidad</b>	
<b>BIO01.-</b> Se debe buscar rutas alternativas para que los caminos no pasen sobre los humedales, ríos y bosques de galería. En los casos en los que la construcción de caminos sobre los humedales, ríos y bosques de galería sea la única opción viable, se deberán construir puentes o colocar alcantarillas a una distancia y con un tamaño suficiente que permita el libre flujo del agua en ambos lados del camino, evitando que en un lado del camino se anegue el humedal y en el otro se deseeque. Los bordes del camino que atraviesen por el humedal y los bosques de galería, deberán tener barreras que eviten el paso de organismos para evitar su atropellamiento	Derivado de una consulta ante <b>CONAGUA</b> , se ha identificado que dentro del predio un cuerpo de agua intermitente de carácter federal (mismo que no reúne las características para ser considerado río o humedal). Por lo que, en su momento, y dependiendo del arreglo final del Proyecto, se solicitará la correspondiente concesión y permiso ante la referida dependencia.  En este sentido, se tendrá en cuenta el contenido de este criterio durante el desarrollo del Proyecto
<b>BIO02.-</b> Las líneas de conducción y distribución eléctrica que pasen sobre o en las inmediaciones de los humedales, ríos y vegetación de galería deberán tener instalados objetos visibles por las aves rapaces las aves acuáticas que permitan minimizar el riesgo de que éstas colisionen o se	El Proyecto realizará todas las actividades necesarias para cumplir con dicha estrategia, así como con las disposiciones legales aplicables en la materia.  Aún así, es importante señalar que tal y como se muestra en

Criterio	Vinculación con el Proyecto
electrocuten con la infraestructura. Las nuevas líneas de transmisión de alta tensión, deberán estar ubicadas al menos a 200 m de distancia de los humedales. Se seguirán las recomendaciones relativas a la minimización de riesgos de que las aves se electrocuten con las líneas de transmisión de electricidad propuestos por Hass <i>et al.</i> 2005. Protecting birds from powerlines. Convention and conservation of European Wildlife and Habitats Bern convention. Council of Europe Publishing Nature and Environment No 140. Pp 1-45.	el capítulo IV de la presente <b>MIA-R</b> , la línea de transmisión eléctrica del Proyecto no pasa sobre o en las inmediaciones de ningún humedal, río ni hay presencia de vegetación de galería.
<b>BIO03.-</b> Los proyectos que hagan uso o modifiquen las zonas de anidación de aves asociadas a humedales, deberán aplicar como una medida compensatoria la instalación de plataformas de anidación en aquellos cuerpos de agua que mantengan un nivel de agua apropiado durante la época de reproducción.	El Proyecto no pretende el uso o modificación de zonas de anidación de aves asociadas a humedales. Sin embargo, se tendrá en consideración dicha estrategia para el desarrollo del Proyecto en caso de presentarse el supuesto.
<b>BIO04.-</b> Los proyectos que impliquen cambio de uso de suelo, instalados a una distancia igual o menor a 1,000 metros desde el límite máximo de inundación de cuerpos de agua y humedales podrán aplicar como una medida compensatoria la construcción de estructuras para la protección y descanso de quirópteros	En caso de actualizarse este supuesto, la promotora realizará y presentará ante esa autoridad la evidencia de cumplimiento de las acciones previstas en este criterio. Cabe señalar que el Proyecto no se encuentra en área urbana, ya que como señala el sustento técnico de este criterio, el mismo se encuentra dirigido a este tipo de zonas.
<b>BIO05.-</b> Los proyectos de desarrollo así como las actividades de espeleología y escalada, deberán preservar las condiciones de intensidad de luz, las corrientes de viento, patrones de drenaje, humedad, así como las entradas en cuevas, minas abandonadas, grietas, salientes rocosas y acantilados que son hábitat de fauna cavernícola y de la vegetación rupícola.	Debido a la naturaleza del Proyecto, no se pretende realizar actividades de espeleología y escalada, ni se única en alguna zona en donde se realicen tales actividades, por lo tanto no resulta aplicable dicha estrategia.
<b>BIO06.-</b> Los proyectos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, reduciendo la exposición de los animales al flujo vehicular, como pasos superiores o inferiores.	Debido a la naturaleza del Proyecto y que este no pretende desarrollar vías generales de comunicación dicho criterio no resulta aplicable.
<b>BIO07.-</b> Los proyectos acuícolas autorizados para la producción de especies no nativas deberán contar con las instalaciones necesarias para evitar la descarga de aguas o residuos que pudieran arrastrar animales vivos o huevos viables hacia los cuerpos y corrientes de agua.  Todas las granjas de producción acuícola deberán contar con una planta de tratamiento para la depuración de las aguas que se utilicen en la producción de organismos acuáticos, o bien, deberán contar con un sistema de humedales artificiales que permitan convertir los nutrientes disueltos en biomasa vegetal de plantas acuáticas enraizadas ( <i>Schoenoplectus spp.</i> , <i>Typha spp.</i> ).	Este criterio no resulta aplicable debido a que el Proyecto pretende la construcción, desarrollo y mantenimiento de un parque fotovoltaico y este no pretende la realización de actividades acuícolas
<b>BIO08.-</b> Para evitar la pérdida neta del bosque de pino, encino-pino y pino-encino en el Municipio, es necesario que se reforeste cada año, al menos el 2.43% -que es la tasa de deforestación promedio entre 1970 y 2000 de la	Se considera que el contenido de este criterio se encuentra enfocado a la actividad de la administración pública. Con independencia de esto, el contenido y aplicación de ésta, será considerado dentro de las acciones de reforestación a



Criterio	Vinculación con el Proyecto
<p>superficie de los terrenos preferentemente forestales (chaparral, bosque abierto con chaparral y pastizal, chaparral con elementos arbóreos dispersos y pastizales inducidos con varios estados de sucesión). Esta reforestación es independiente de la que se tiene que realizar para mitigar los impactos generados en los bosques de pino y pino-encino sujetos a un aprovechamiento forestal. Se recomienda reforestar con individuos de las siguientes especies: <i>Pinus arizonica</i>, <i>P. engelmannii</i>, <i>Pinus cooperi</i>, <i>P. leiophylla</i>, <i>P. teocote</i>, <i>Juniperus deppeana</i>, <i>Quercus grisea</i>, <i>Q. chihuahuensis</i> y <i>Q. sideroxyla</i> provenientes preferentemente de semillas obtenidas de ejemplares que habiten el Municipio. <i>Pinus cooperi</i> y <i>P. leiophylla</i> son adecuadas para suelos con drenaje deficiente (orillas de bajíos).</p>	<p>implementar por parte de la promovente. Debe de hacerse hincapié en el hecho que dentro del área que se pretende realizar el desarrollo del Proyecto, no se encuentran especies como las mencionadas en el criterio de referencia.</p>
<p><b>BIO10.-</b> Para conservar el hábitat de las poblaciones relicto de pez del género <i>Characodon</i>, es necesario que los cuerpos de agua donde se distribuyen estén sujetos a las siguientes acciones de manejo: Manantial el Toboso (24° 16.560' LN y 104° 34.936' LW 1909 msnm). Mantener sin cambios de uso del suelo el área donde se forma la laguna efímera en la época de lluvias, reducir al mínimo indispensable la extracción de agua del manantial, evitar la introducción de especies acuáticas exóticas.</p> <p>Manantial en la población de Abraham González y 27 de Noviembre (27km al NW de la ciudad de Durango por la autopista 43). Evitar la descarga de aguas residuales al cuerpo de agua, desazolver los bordes del cuerpo de agua y revegetar las pilas de sedimento obtenidas, retirar la basura del cuerpo de agua, evitar la introducción de especies exóticas.</p> <p>Manantial de San Vicente de los Chupaderos. Se debe restablecer la población de <i>Characodon</i> a través de las siguientes acciones: Verificar si el manantial aún existe; si ha desaparecido, hacer los desazolves necesarios para alcanzar el manto freático y restablecer el cuerpo de agua. Una vez que se haya restablecido la vegetación acuática se repoblará la localidad con los ejemplares que se tienen en cautiverio.</p>	<p>Derivado de los trabajos de campo para la elaboración del presente documento, no se documentó evidencia de la presencia de estas especies. No obstante la promovente estará atenta de su posible identificación durante el desarrollo del Proyecto y en caso de presentarse se conducirá conforme a lo dispuesto por este criterio y demás normatividad aplicable.</p>

Bajo este contexto, se considera que este Proyecto no encuentra ninguna limitante para su desarrollo a la luz del contenido del **POEMD**. Lo anterior, aunado al hecho que la infraestructura del Proyecto, se encuentra únicamente dentro de la **UGA 55 “La Breña”**, cuyos criterios son compatibles con el desarrollo del Proyecto; asimismo, no se instalará ningún tipo de infraestructura dentro del área que conforma la **UGA 50** denominada como **“Humedal”**. Bajo este contexto, la viabilidad en el desarrollo del Proyecto incluso se corrobora de la lectura del oficio **DMMA/V/PAR/OTE/054/2019** por medio del cual la Dirección de Medio Ambiente del municipio

de Durango, confirma su visto bueno para la instalación del proyecto, siempre y cuando la infraestructura del mismo sólo de ubique dentro de la UGA 55 “La Breña” (Anexo III.2).

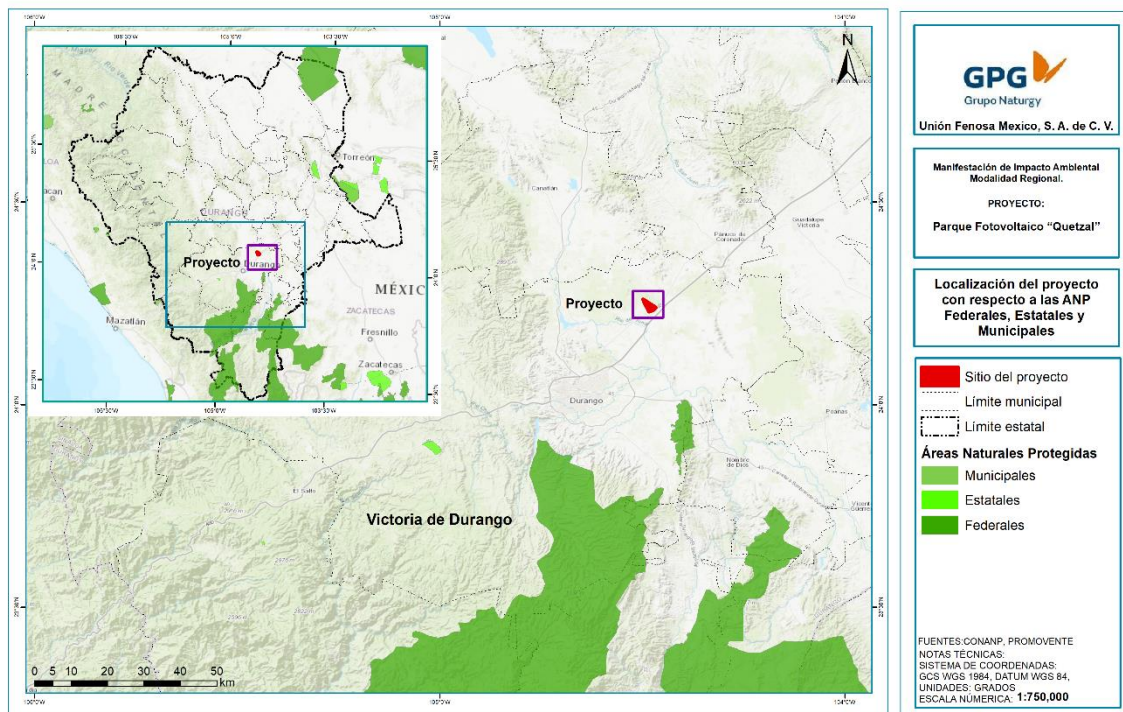
III.6. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

III.6.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

De conformidad con lo dispuesto por la LGEEPA, las ANP se definen como aquellas zonas dentro del territorio nacional cuyas condiciones originales no han sido alteradas significativamente. De igual forma el artículo 46 de este mismo ordenamiento establece que los gobiernos de los Estados y la Ciudad de México podrán establecer parques, reservas estatales y demás categorías de manejo conforme a la legislación local en la materia. Bajo ese tenor, tales áreas fueron creadas con la intención de monitorear que los recursos naturales presentes tuvieran una protección adicional a la ya otorgada por el marco legal.

En este caso, el Proyecto no se encuentra dentro de ningún ANP de competencia federal, estatal y/o municipal, tal y como se aprecia en la siguiente figura:

Figura III.7. Ubicación del Proyecto con respecto de ANPs.



En ese sentido, se desprende que no resulta aplicable la regulación derivada de este instrumento de Política Ambiental que el Proyecto deba observar en este aspecto.

### III.6.2. Instrumentos de Planeación para la Conservación

La conservación de la biodiversidad es una prioridad nacional ante la crisis ambiental (cambio de uso del suelo, deforestación, degradación ambiental y cambio climático global, entre otros factores) que enfrenta el país, la cual se ha incrementado durante las últimas décadas. Para lograr este objetivo, se requieren nuevas metodologías que permitan medir los cambios espaciales y temporales en la integridad de los ecosistemas naturales, lo que implica que se disponga de un marco de referencia para realizar los análisis espaciales y temporales de la cobertura, de la diversidad biológica, de la estructura y función de los ecosistemas, así como de su respuesta a distintas intensidades de disturbio o modificación.

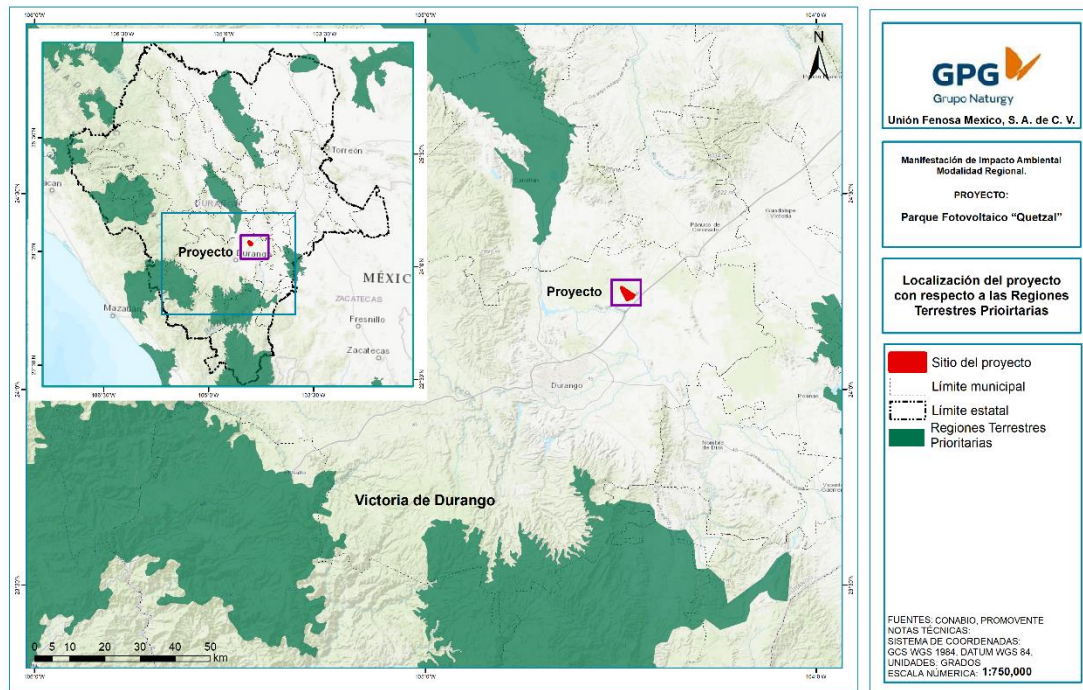
Por lo anterior, diversas instituciones tanto gubernamentales como no gubernamentales, nacionales e internacionales, como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (**CONANP**), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (**FMCN**), Pronatura, A. C., la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (**CIPAMEX**), la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (**CCA**), la Fundación David y Lucile Packard, el Fondo Mundial para la Naturaleza (**WWF**), la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (**USAID**), The Nature Conservancy (**TNC**) y BirdLife International, identificaron diversas regiones prioritarias en México. En este sentido, en el siguiente apartado se analizaron cada una de ellas a la luz del Proyecto, realizándose en aquellas que resulten aplicables, la vinculación respectiva.

#### III.6.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El proyecto de **RTP** se circunscribe al Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la **CONABIO**, que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. En el país se identifican 152 **RTP** para la conservación de la biodiversidad en México que cubren una superficie de 515,558 km<sup>2</sup> y que están delimitadas espacialmente en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave.

Más del 95% de la superficie de las ANP decretadas está correlacionada espacialmente con las **RTP**. En el caso concreto del Proyecto que nos ocupa, en la siguiente figura podemos notar que ninguna de las **RTP** intersectan con el Proyecto:

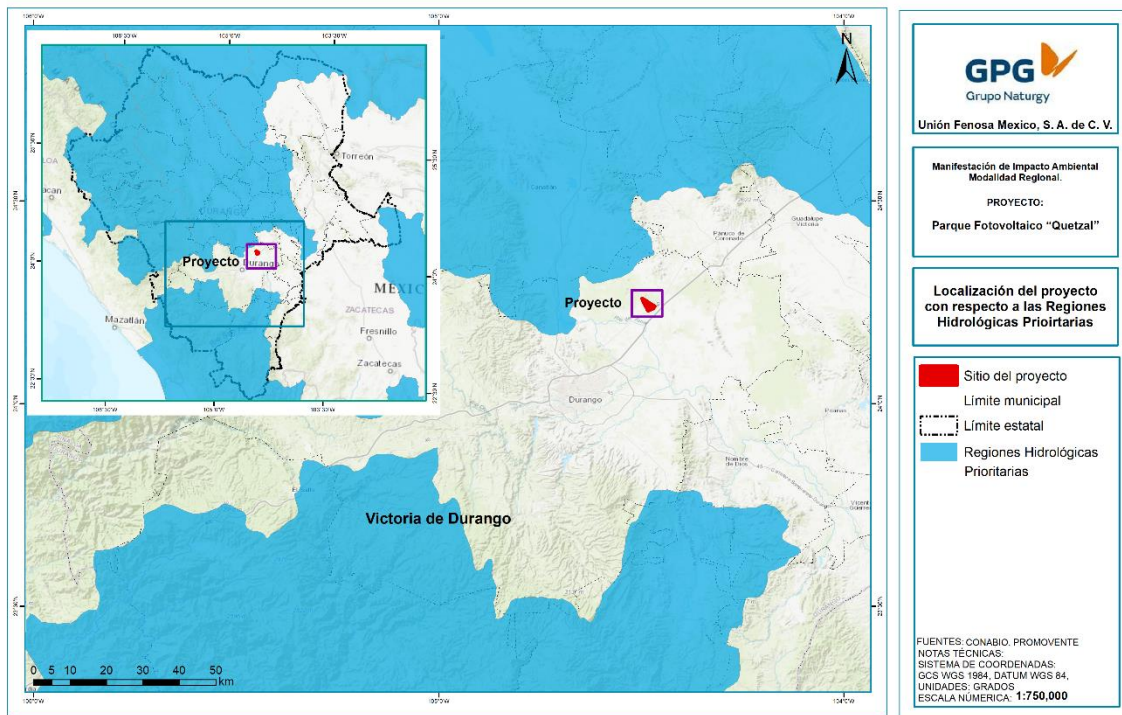
Figura III.8. Ubicación del Proyecto con respecto de RTP



### III.6.2.2. Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

En el país se identifican 110 RHP por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación. En el caso concreto, tenemos que el Proyecto no se encuentra dentro de ninguna RHP, siendo la más cercana la denominada "Río Nazas" a una distancia de 7.7 km aproximadamente. Esto tal y como se puede observar en la la siguiente figura:

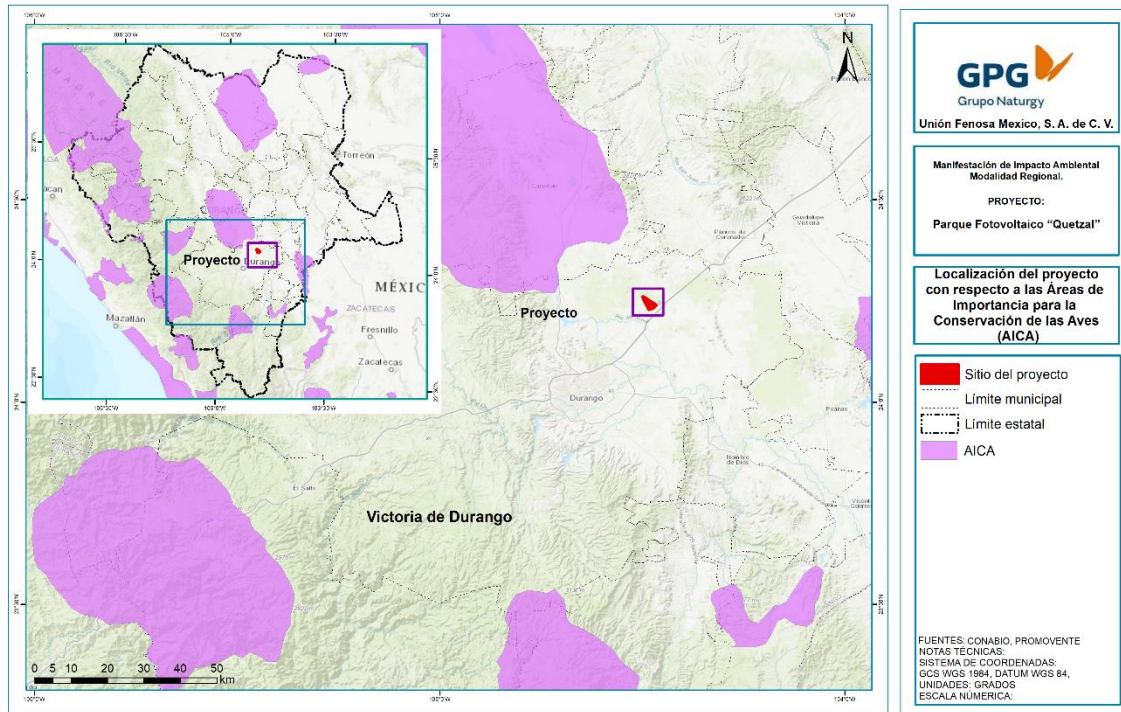
Figura III.9. Ubicación del Proyecto con respecto de RHP



III.6.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).

La **CONABIO** tiene registradas 230 **AICA**, las cuales se clasifican en 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves. En el caso que nos ocupa, el Proyecto no interseca con ninguna **AICA**, tal y como se observa en la siguiente figura.

Figura III.10. Ubicación del Proyecto con respecto a las AICA



#### III.6.2.4. Sitios Prioritarios

De conformidad con la **CONABIO**, uno de los objetivos de las **ANP** es la protección de la biodiversidad, por lo que es necesario revisar su funcionamiento, conectividad y representatividad, ya que a pesar de que la red de **ANP** ha crecido en los últimos años y ha aumentado la capacidad de gestión de las mismas, la pérdida de diversidad biológica continúa.

En este sentido, con el objetivo de crear y mantener sistemas de **ANP** nacionales y regionales completos, eficazmente gestionados y ecológicamente representativos, México adoptó el Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas, en el marco del **CDB**, en el que se decidió realizar los análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad para los ambientes terrestres, marinos y acuáticos epicontinentales de todo el país, a diversas escalas, con el objeto de orientar estrategias para la conservación, como el establecimiento de nuevas áreas protegidas y de otros instrumentos de conservación *in situ*.

Por lo que éstas funcionan más como una herramienta para la planeación ambiental a cargo de la administración pública, que un instrumento jurídico de cumplimiento obligatorio para los particulares. Ideado para identificar vacíos y omisiones en materia de conservación y en esa medida constituir un marco de referencia para orientar el establecimiento, a través de ordenamientos jurídicos específicos, de sitios que dado sus características requieren ser

preservados y restaurados, siguiendo para tal efecto procedimientos administrativos que concluyen en Decretos de **ANP**.

No obstante y dado que son instrumentos orientativos, se tomaron como base para la elaboración del presente estudio con el objeto de identificar aquellos sitios prioritarios con los que podría haber cierta interacción y, en su caso, reforzar las medidas de prevención, mitigación y compensación que aseguren la minimización de los impactos ambientales que se ocasionen por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En el caso particular, la **CONABIO** ha determinado cuatro tipos de SP: 1) Terrestres, 2) Marinos, 3) Acuáticos continentales y 4) Primates. En tal sentido, la incidencia del Proyecto con respecto de estas, se analiza en los siguientes apartados:

#### III.6.2.4.1. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT)

La planeación sistemática surgió como una de las ramas de la biología de la conservación para brindar una guía clara y completa en el proceso de creación de sistemas representativos de áreas para la conservación. En este esquema, los **SPT** para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594 894 km<sup>2</sup> (30.36% de la superficie), 12.9% de esta superficie se localiza en algún **ANP** (que equivale a 3.9 % de la superficie continental del país)<sup>5</sup>.

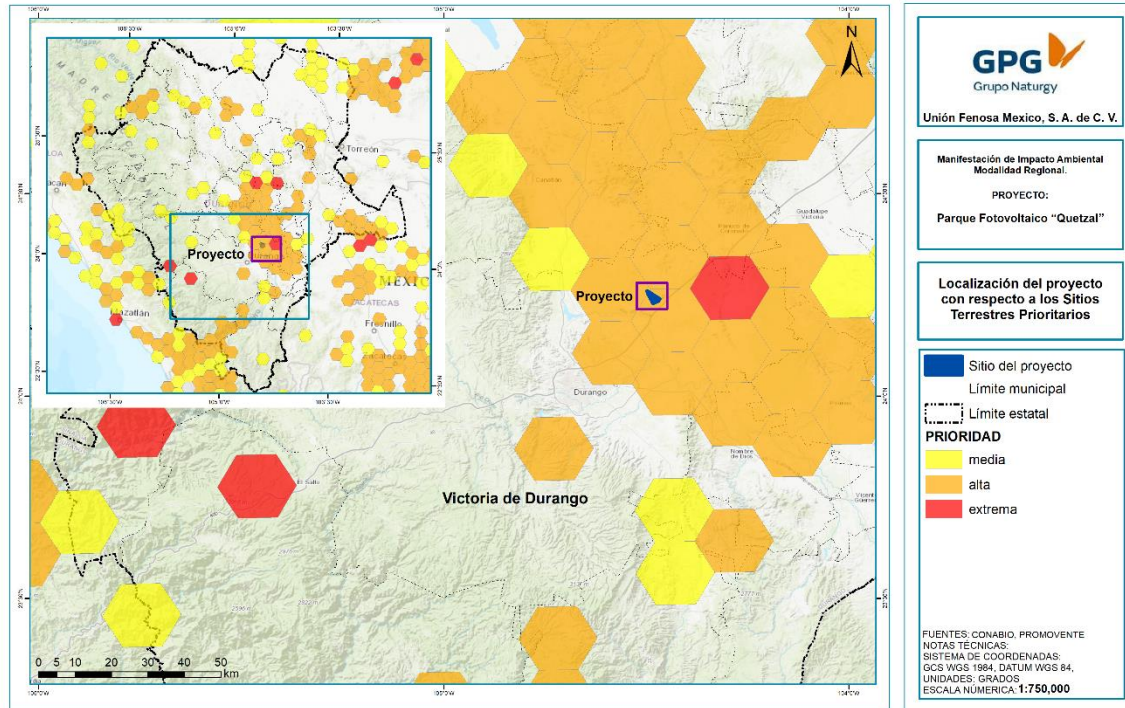
Para identificar los **SPT** se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km<sup>2</sup> cada uno y, se evaluaron 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies se utilizaron modelos de nicho ecológico editados por especialistas. Los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible.

En el caso particular al sobreponer y hacer las intersecciones correspondientes de la ubicación del Proyecto con respecto de los **SPT**, tenemos que incide con un sitio de prioridad alta. Tal y como se aprecia en la siguiente figura.

---

<sup>5</sup> <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html>

Figura III.11. Ubicación del Proyecto con respecto de SPT



Ante tal situación y después de una búsqueda en la base de datos de la **CONABIO**, no se advierte que existan programas y/o planes que establezcan una restricción para el desarrollo del Proyecto. Bajo lo anterior, la Promovente realizará todas las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como la implementación de los respectivos programas establecidos en esta **MIA-R** para así mantener el equilibrio ecológico y reducir al mínimo los impactos generados por el desarrollo del Proyecto. La totalidad de las medidas de prevención y mitigación se encuentran desarrolladas a profundidad en el capítulo VI de la presente **MIA-R**.

#### III.6.2.4.2. Sitios Prioritarios Marinos (SPM)

Si bien la principal estrategia para la conservación en México ha sido el establecimiento de áreas protegidas, en el caso de los ecosistemas marinos existe un sesgo, que es más evidente cuando se considera toda la Zona Económica Exclusiva, ya que sólo 1.38% de los ambientes oceánicos está protegida bajo algún decreto de área protegida, por lo que resulta fundamental la expansión de los sistemas de áreas protegidas de una forma estratégica, en aquellos sitios con mayor diversidad que enfrentan las mayores amenazas<sup>6</sup>.

Se han identificado 105 **SPM** (costas, océanos y elementos insulares) utilizando cartografía temática digital, bases de datos de ejemplares georreferenciados de especies de flora y fauna y

<sup>6</sup> [http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/gap\\_marino](http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/gap_marino)



otros elementos de la biodiversidad marina. Alrededor de 18% de la superficie de los sitios prioritarios está decretada como área protegida; 78 se encuentran representados en menos del 20% de su superficie en el sistema de **AP**, destacando el hecho de que por primera vez se identificaron 29 sitios ubicados en aguas profundas<sup>7</sup>.

Con esto, el análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina representa una referencia para la toma de decisiones e identificación de prioridades relacionadas con los ecosistemas marinos para el conocimiento, conservación y manejo sustentable de estos recursos. En el caso de este Proyecto debido a su localización, no incide en algún **SPM**.

#### III.6.2.4.3. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPAÉ)

Los sistemas acuáticos son de los primeros en recibir los impactos de las actividades antropogénicas, entre los factores que contribuyen a la destrucción y modificación de estos sistemas son el cambio de uso de suelo, la sobreexplotación del recurso hídrico, la contaminación de cuerpos de agua, la alteración de los flujos de agua por presas, bordos y canales y, la introducción accidental o deliberada de especies exóticas. La pérdida de biodiversidad acuática epicontinental y de los recursos hídricos tiene como consecuencia la pérdida de servicios ambientales necesarios para el bienestar humano<sup>8</sup>.

En razón de ello, la identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales es una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable.

En este contexto la identificación de los sitios se hizo en siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores a las diferencias ecológicas existentes entre las regiones semiáridas y húmedas de México, así como para reconocer las particularidades de los impactos humanos que representan las mayores amenazas a la biodiversidad, resultando un conjunto de SP para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales que abarcan 598 875 km<sup>2</sup> (28.8% de la superficie del país), de los cuales 15.8% están representados en **ANP** y 21.7% son sitios de extrema prioridad.

Las siete regiones hidrográficas son: 1) Península de Baja California, 2) Noroeste, 3) Altiplano, 4) Centro, 5) Golfo de México, 6) Pacífico Tropical, y 7) Península de Yucatán. Asimismo, se identificaron los sitios prioritarios con el algoritmo de optimización MARXAN versión 1.8, con el uso de una rejilla de 83,091 hexágonos de 25 km<sup>2</sup> en la que se incorporaron todos los elementos de análisis. El algoritmo permite identificar una combinación de unidades de análisis que cumple con las metas de conservación asignadas en un área mínima y con los valores más bajos de impacto<sup>9</sup>

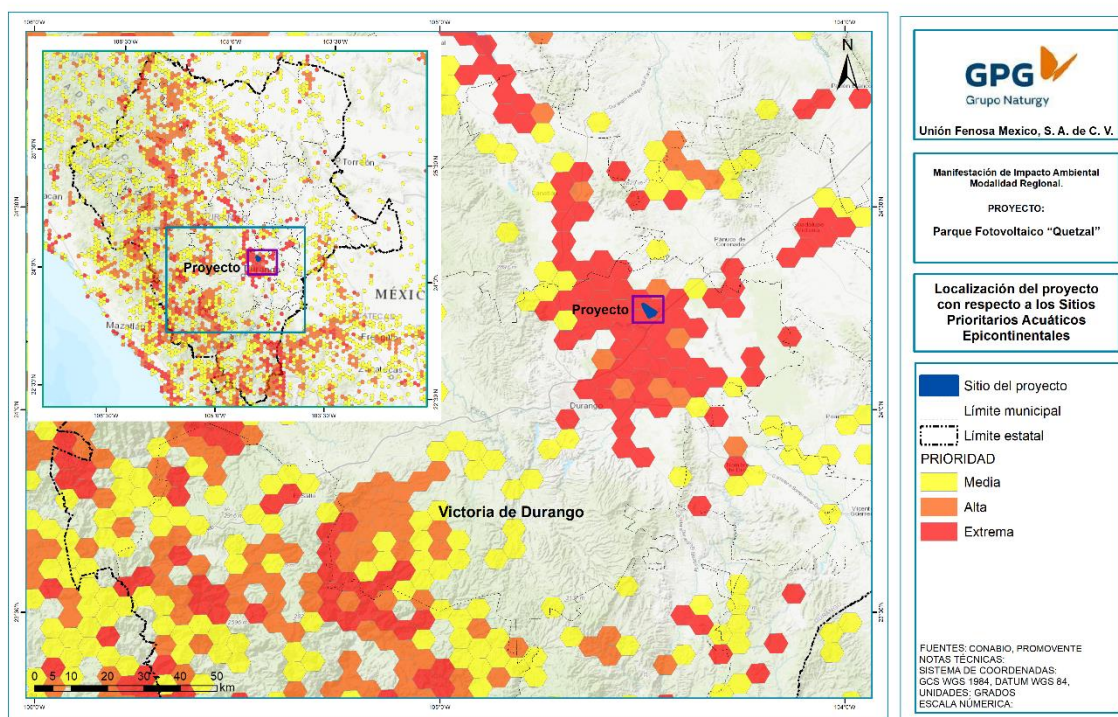
<sup>7</sup> <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html>

<sup>8</sup> <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html>

<sup>9</sup> [http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/GAPepicontinental\\_Imprenta.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/GAPepicontinental_Imprenta.pdf)

En el caso del Proyecto, tal y como se puede observar en la siguiente figura, este incide con un SPAE de prioridad extrema.

Figura III.12. Ubicación del Proyecto con respecto de los SPAE



Ante tal situación y después de una búsqueda en la base de datos de la **CONABIO**, no se advierte que existan programas y/o planes que establezcan una restricción para el desarrollo del Proyecto. Bajo lo anterior, la promovente realizará todas las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como la implementación de los respectivos programas establecidos en esta **MIA-R** para así mantener el equilibrio ecológico y reducir al mínimo los impactos generados por el desarrollo del Proyecto.

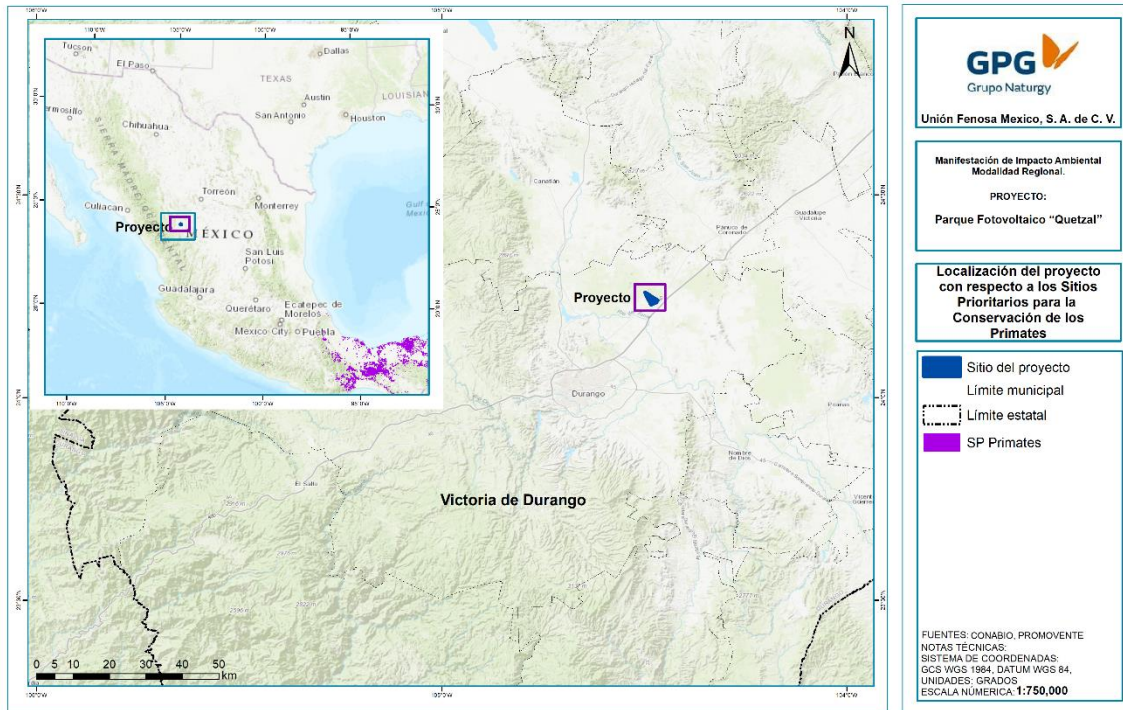
**III.6.2.4.4. Sitios Prioritarios Primates (SPP)**

En México habitan tres especies de primates no humanos, el mono aullador negro (*Alouatta pigra*), el mono aullador de manto o mono aullador pardo (*Alouatta palliata mexicana*) y el mono araña (representado por dos subespecies *Ateles geoffroyi vellerosus* y *A. geoffroyi yucatanensis*)<sup>10</sup>.

Dada la ubicación del Proyecto y que el área de distribución de estas especies se circunscribe a las selvas tropicales húmedas del sureste del país, resulta que éste claramente no incide en algún **SPP**. Esto como se puede apreciar en la siguiente figura.

<sup>10</sup> <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html>

Figura III.13. Ubicación de los SPP en México



### III.7. Normas Oficiales Mexicanas (NOMS)

Con base en la diversidad de acciones que con lleva la instrumentación de un Proyecto de la naturaleza y alcances como el aquí propuesto, se hace necesario su análisis a partir de la normatividad aplicable con respecto de las **NOM**. Este se presenta a continuación:

#### III.7.1. Aire

En este rubro, se identificaron las siguientes:

**Tabla III.19. NOMS en materia de aire**

Contaminación atmosférica (emisión de fuentes móviles)		
Nombre	Rubro	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 combustible.	El promovente se asegurará que, para la construcción del Proyecto, se cumpla con las disposiciones aplicables en materia de emisión de contaminantes de fuentes móviles.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Vehículos en circulación que usan diesel como combustible límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	En este sentido, se asegurará que toda la maquinaria y equipo que utilice gasolina se encuentre en buenas condiciones y que se cuente con programas periódicos de mantenimiento preventivo.
NOM-050-SEMARNAT-2018	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	En caso de que se utilicen vehículos de transporte federal en las obras, o bien vehículos a diesel, propiedad o no de la promovente estos deberán cumplir con el programa de verificación vehicular <b>SEMARNAT/SCT.</b>

### III.7.2. Residuos

Para este componente, se identificaron las siguientes:

**Tabla III.20. NOMS en materia de residuos**

Residuos sólidos urbanos y de manejo especial		
Nombre	Rubro	Vinculación
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.	El Programa de Manejo Integral de Residuos toma en cuenta dentro de sus objetivos los criterios que se establecen en esta Norma Oficial para la determinación de sus protocolos.

### III.7.3. Flora y fauna

En lo que respecta a este elemento, se identificaron las siguientes:

**Tabla III.21. NOMS en materia de flora y fauna**

Flora y fauna		
Nombre	Rubro	Vinculación
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	La categorización establecida en esta norma constituye la base del diseño de los programas de rescate y reubicación de flora y ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. De igual forma, se observarán los lineamientos establecidos en esta norma para dar la protección ambiental adecuada a las especies que en su caso se encuentren en el sitio y estén catalogadas en esta norma.

#### III.7.4. Ruido

Para este rubro, se identificaron las siguientes

**Tabla III.22. NOMS en materia de ruido**

Ruido		
Nombre	Rubro	Vinculación
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.	El Proyecto verificará que los equipos que participen en las labores de construcción cumplan con los parámetros establecidos en la Norma en cuestión.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	El Proyecto cumplirá cabalmente con el límite de ruido establecido de 68 dB(A) de las 6:00 a las 22:00 horas y de 65 dB(A) de las 22:00 a las 6:00. Para lo anterior, el promovente llevará a cabo estudios en materia de ruido conforme a esta Norma para verificar que se cumplan los límites señalados.

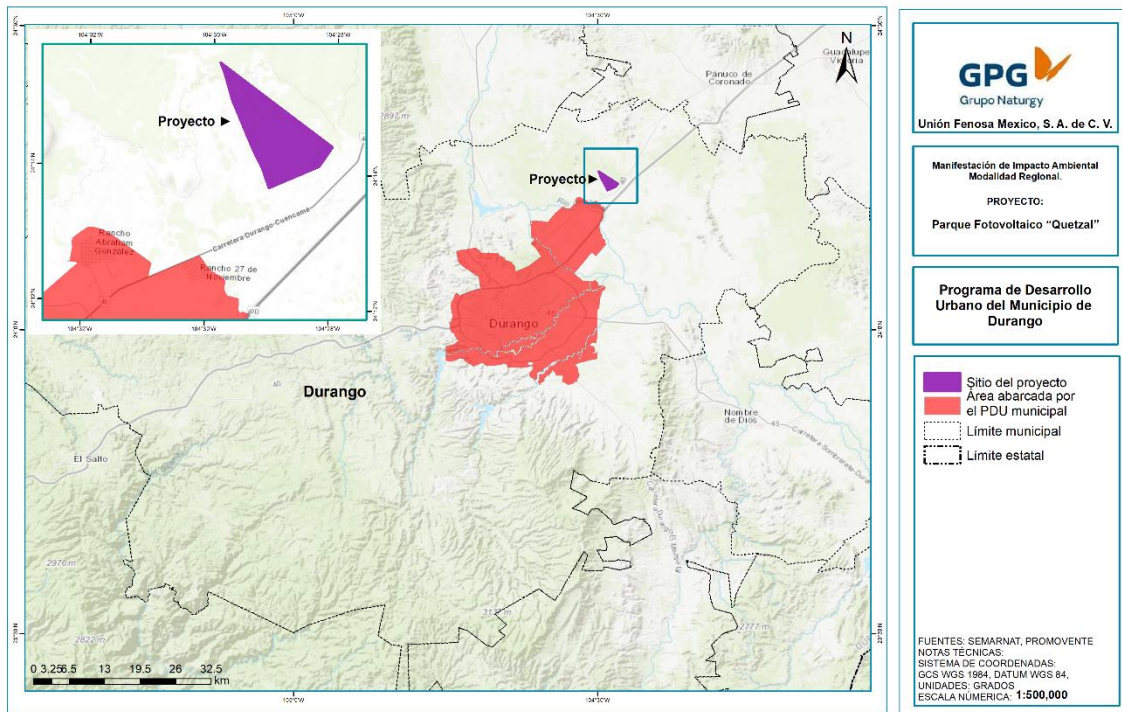
#### III.8. Planes o programas de desarrollo urbano

##### III.8.1. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Victoria de Durango 2025 (PDUCPV)

Con base en la información oficial disponible y después de realizar un análisis sobre las zonificaciones de dicho Programa se determinó que el polígono donde se pretende desarrollar el Proyecto se encuentra fuera de las zonificaciones previstas por el mismo y como consecuencia le

resulta inaplicable dicho Programa de Desarrollo Urbano. Tal y como se puede observar en la Figura III.14.

Figura III.14. Ubicación del Proyecto en relación al PDUMD



## II.9. Otros instrumentos

### III.9.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND)

El PND, publicado el 17 de julio de 2019 en el DOF, establece el programa de gobierno a seguirse en el presente sexenio, conviniendo acciones que buscan fomentar el desarrollo integral y sustentable del país.

Este Plan articula un conjunto de objetivos, estrategias y líneas de acción en torno a tres aspectos fundamentales para el desarrollo nacional:

1. Política y Gobierno.
2. Política Social.
3. Economía.
4. Epílogo.

En este análisis se vinculará el **Proyecto** con el **PND**, pues como se aprecia a continuación, el Proyecto contribuirá a la consecución de su contenido y en particular a la política social en su apartado de Desarrollo Sostenible, así como, contribuirá al desarrollo de la economía mexicana con la generación de energías limpias y la inversión que el Proyecto representa. El **PND** se encuentra dividido en cinco capítulos y ofrece como presentación una reflexión sobre las oportunidades para fomentar y crecer principalmente en materia de seguridad, en el aspecto social, seguridad y respeto a los derechos fundamentales de la sociedad.

En ese sentido, por lo que hace al segundo aspecto fundamental del **PND** se encuentra la Política Social, mismo que a su vez incluye un rubro de **Desarrollo sostenible**. En esta sección se expone que el Gobierno Mexicano impulsara el desarrollo sostenible en virtud de que implica un bienestar en la sociedad actual y en futuras generaciones; para lo cual se deberán tener en cuenta *“mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico.”* Lo anterior, se traduce en que se fomentará el crecimiento económico a través de Proyectos que impliquen una explotación sustentable de los recursos naturales sin que provoquen afectaciones irreversibles al medio ambiente de la Nación

En este sentido, el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, han comenzado a reducir la dependencia a los combustibles fósiles. Por lo anterior, se ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Bajo esas premisas, es claro que, con el Proyecto, se contribuiría a aumentar la experiencia y desarrollo de la producción de energía por medio de fuentes renovables, mejorando la situación detectada actualmente.

Ahora bien, en el apartado respecto al tema de **Economía**, también se detectó que se busca el rescate del sector energético y el aliento a la inversión privada como factores que impulsen la economía de la Nación. En este sentido, el **PND** establece lo siguiente *“La nueva política energética del Estado mexicano impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes renovables (...).”* Es entonces que el Proyecto se encuentra acorde a las directrices establecidas en el **PND**, al contribuir con el impulso de la economía y la generación de energía a través de recursos renovables. De igual forma, el Proyecto diversificará la matriz energética disminuyendo el peso de los combustibles fósiles y coadyuvando a un uso más eficiente de la energía.

En congruencia con lo que plantea el **PND**, el promovente busca concretar un proyecto de aprovechamiento sustentable de energía consciente de que la tarea del desarrollo y el crecimiento corresponde a todos los actores de la sociedad. De esta forma se busca cooperar con el Estado a que el crecimiento y el desarrollo surjan de abajo hacia arriba. El promovente busca hacer así una contribución al desarrollo sustentable del país, que como se ha expuesto en este apartado es plenamente compatible con los objetivos, estrategias y planes de acción del **PND**.

### III.9.2. Programas de desarrollo regional sustentable

De la revisión realizada en las diferentes fuentes de información de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, no se identificaron Programas de Desarrollo Regional Sustentable para el área en el que se ubica el Proyecto.

### III.9.3. Plan Estatal de Desarrollo de Durango 2016-2022 (PEDD)

El Plan Estatal de Desarrollo de Durango 2016-2022 (**PEDD**), divide el conjunto de sus objetivos en cuatro grandes Ejes Rectores: (1) Transparencia y Rendición de Cuentas, (2) Gobierno con sentido humano y social, (3) Estado de Derecho y un (4) Desarrollo con Equidad.

El **PEDD** realiza un diagnóstico en materia ambiental en el **Eje Rector 4 Desarrollo con Equidad** haciendo énfasis en lo siguiente:

*“En cuanto a la evaluación del impacto ambiental, prevalece un marcado desinterés del sector industrial, comercial y de servicios para realizar acciones encaminadas a mejorar la calidad del aire en el Estado, ante la falta de regulación para garantizar la reducción de emisiones a la atmósfera.*

*En materia de energías renovables, la entidad cuenta con gran potencial de desarrollo, gracias a su elevada intensidad solar que se mantiene por lo menos en 295 días durante el año (el triple de intensidad solar que el promedio internacional), además cuenta con regiones en las cuales se tiene el recurso para generar energía eólica y dispone de abundantes fuentes de biomasa provenientes de los hatos lecheros, desechos forestales y agrícolas.*

*El municipio de Durango ya cuenta con dos huertos solares de celdas fotovoltaicas, también existe un proyecto de energía eólica y otro de biodigestor en Gómez Palacio y uno más de biomasa. [...]”.*

Bajo el amparo de lo establecido anteriormente, encontramos que el Estado de Durango cuenta con las condiciones óptimas para el desarrollo del Proyecto y que con la implementación del mismo se contribuye tanto al desarrollo energético, así como, aporta una inversión en materia de infraestructura y aporta a la problemática principal del estado la cual es la creación de empleos y fortalecimiento de la industria. Para el caso que nos ocupa, resulta relevante vincular con el Proyecto los objetivos y las estrategias aplicables:



**Tabla III.23. Vinculación con el PEDD**

Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
8. Impulsar el desarrollo sustentable de los recursos naturales con criterios de productividad, calidad y competitividad.	8.2. Promover el cuidado al medio ambiente y la implementación de acciones de mitigación y adaptación que permitan hacer frente al cambio climático.	Impulsar el uso de energías renovables contribuyendo con esto la mejora de los niveles de contaminación atmosférica	De acuerdo a la naturaleza del Proyecto, su objetivo es la utilización de energías renovables, por lo tanto, se encuentra acorde a los objetivos, estrategias y líneas de acción del <b>PEDD</b>
	8.3. Fomentar una nueva cultura forestal y del cuidado del medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fomentar el uso y producción de energía solar y eólica para suministrar energía a los municipios.</li> <li>- Convertir al Estado en un polo de desarrollo para la generación de energía solar, a partir de sus cualidades geográficas.</li> </ul>	<p>Este proyecto es acorde con el Objetivo, estrategia y líneas de acción planteadas debido a que se prevé el desarrollo del sector de energía, mediante el uso de energía solar, modernizando la industria y el desarrollo del Estado.</p> <p>Asimismo, este proyecto se someterá a consideración de todas las autoridades federales competentes e implementará todas las medidas de seguridad y disposición de protección ambiental que aseguren las buenas prácticas garantizando con ello el sano desarrollo social y económico de la población.</p>

Con los argumentos anteriormente señalados, es evidente que la implementación del Proyecto se ajusta a las estrategias establecidas en el **PEDD**.

#### **III.9.4. Plan Municipal de Desarrollo 2017-2019 Durango, Durango (PMDDD)**

El Plan Municipal de Desarrollo 2017-2019, Durango, Durango (**PMDDD**), prevé 6 ejes rectores municipales con base en las cuales se estructura, éstas a su vez cuentan con su respectivo diagnóstico, diversos objetivos y estrategias para garantizar su cumplimiento. Asimismo, fueron establecidos ejes transversales los cuales deberán de ser contemplados en el quehacer público. Por último, el **PMDDD** establece una serie de obras estratégicas a cumplir durante la administración, éstos fueron denominados así debido a su alto impacto económico en el municipio. A continuación, se presenta la descripción de cada uno de ellos.

#### **Metas municipales**

- **Eje municipal 1.- Un gobierno ciudadano, con transparencia y rendición de cuentas.** Dicho eje toma estos elementos fundamentales de la actuación de los servidores públicos, deben verse reflejadas en un ejercicio de gobierno honesto, que permita a los ciudadanos conocer de manera totalmente abierta el manejo de los recursos públicos desde su captación hasta su aplicación

- **Eje municipal 2.- Economía.** Dicho eje se encuentra enfocado a tomar la economía como factor de desarrollo, es una de las principales prioridades que el Gobierno Municipal buscará detonar para beneficio de los diferentes sectores de la sociedad, a través de acciones concretas de fomento y promoción, que impacten finalmente en el seno familiar.
- **Eje municipal 3.- Infraestructura y servicios públicos.** Dicho eje se encuentra enfocado a la conformación de una ciudad moderna, limpia y con servicios de calidad en temas de movilidad urbana, vivienda de calidad, el cuidado y rescate al medio ambiente y en temas de salud.
- **Eje municipal 4.- Seguridad ciudadana.** Dicho eje se encuentra encaminado a fomentar la convivencia y la participación social en acciones de prevención, a través de una infraestructura vial eficiente que garantice agilidad y coordinación en los traslados, fomentando la cultura del respeto a la legalidad y a las disposiciones legales y reglamentarias, y concienciando a los duranguenses sobre la importancia de prepararse en materia de protección civil
- **Eje municipal 5.- Política Social.** Dicho eje se encuentra encaminado a integrar acciones orientadas a fortalecer a la familia, como núcleo principal de nuestra sociedad, y consolidar de manera conjunta, oportunidades para garantizar la educación de niños, jóvenes y adultos, con espacios propios para el sano esparcimiento y la práctica deportiva, el fomento a la cultura y las artes, y el desarrollo social y humano, de hombres y mujeres, siempre con un alto sentido de respeto a la equidad de género.

Con base en lo anterior, tenemos que **el Eje municipal 3.- Infraestructura y servicios públicos** respectivamente, se vinculan con el Proyecto del siguiente modo:

**Tabla III.23. PMDDD**

Objetivo	Estrategia	Línea de Acción.	Vinculación con el Proyecto
III.2 Infraestructura, Desarrollo y Movilidad Urbana	3.2.5 Fomentar el mejoramiento de la conservación de las condiciones ambientales a través del aprovechamiento racional de los recursos naturales.	-Propiciar la creación de Proyectos que promuevan el rescate y la integración de las áreas naturales, recreativas, deportivas y culturales, bajo criterios de preservación y protección al ambiente	El Proyecto es coadyuvante en el sentido que, prevé el manejo responsable de los recursos naturales, así como la mejora en materia de infraestructura de la Región.  De igual manera, a través de la realización del mismo, se contribuye a la promoción y uso de energías limpias.

Con base en los argumentos anteriormente señalados, es evidente que la implementación del Proyecto se ajusta a las estrategias establecidas en el **PMDDD**.

### III.10. Conclusiones

En el presente apartado fueron analizados aquellos instrumentos regulatorios y de la política ambiental que aseguran un desarrollo sustentable en el país, la entidad y el municipio. Así, mediante la implementación de lineamientos ambientales, controles y restricciones que estos prevén en la realización de las actividades, se establecen las normas y criterios de observancia general y obligatoria para todos los particulares, así como para las dependencias y entidades de la Administración Pública.

En este sentido, fueron analizados y vinculados, la **CPEUM**, los Tratados Internacionales, Leyes Federales, los Reglamentos de éstas, los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, las **NOMS**, los Programas de Ordenamiento Estatales y Planes de Desarrollo locales. De manera particular, debe de resaltarse que en el área del Proyecto no se ubican, **ANPs** de ninguno de los tres órdenes de gobierno, al igual que, con independencia de que se ubica en zonas de **SPAE** y **SPT**, no existe algún programa, plan o norma que establezca los lineamientos o directrices que representen una restricción al Proyecto; sin embargo, el mismo a través de sus medidas de prevención, mitigación y restauración, al igual que la implementación de los programas específicos vela por el equilibrio ecológico de la región.

Con base en lo anterior, considerando la naturaleza del Proyecto, y la vinculación realizada en el presente capítulo; se considera que éste, además de incentivar el uso de tecnologías limpias y así contribuir a las políticas fijadas por el país, es congruente con el marco regulatorio vigente.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
REGIONAL (MIA-R)**

**PROYECTO: PARQUE FOTOVOLTAÍCO “QUETZAL”**

**PROMOVENTE:**

**UNIÓN FENOSA MEXICO, S. A. DE C. V.**

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

## Índice

IV. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región .....	4
IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto .....	4
IV.1.1. Procesamiento .....	5
IV.2. Caracterización y análisis del SAR .....	8
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.....	8
IV.2.1.1 Medio abiótico .....	8
IV.2.1.1.1. Clima .....	8
IV.2.1.1.2. Temperatura .....	10
IV.2.1.1.3. Precipitación .....	11
IV.2.1.1.4. Periodo de sequía (Diagrama ombrotérmico) .....	13
IV.2.1.1.5. Vientos dominantes .....	14
IV.2.1.1.6. Fenómenos climatológicos .....	15
IV.2.1.1.6.1. Heladas .....	15
IV.2.1.1.6.2. Ciclones (Huracanes).....	16
IV.2.1.1.6.3. Granizo .....	17
IV.2.1.1.6.4. Sequía .....	18
IV.2.1.1.6.5. Inundaciones.....	19
IV.2.1.1.7. Geología y geomorfología .....	20
IV.2.1.1.8. Fisiografía .....	22
IV.2.1.1.8.1. Características del relieve .....	22
IV.2.1.1.8.1.1. Altitud.....	22
IV.2.1.1.8.1.2. Presencia de fallas y fracturas.....	23
IV.2.1.1.8.1.3. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos .....	24
IV.2.1.1.8.1.4. Regionalización sísmica.....	26
IV.2.1.1.9. Suelos .....	28
IV.2.1.1.9.1. Tipos de suelo .....	28
IV.2.1.1.10. Hidrología superficial .....	32
IV.2.1.1.11. Hidrología subterránea .....	34
IV.2.1.2 Medio biótico .....	36
IV.2.1.2.1. Vegetación terrestre .....	36
IV.2.1.2.2. Tipos de vegetación del área del Proyecto .....	38
IV.2.1.2.3. Diseño de muestreo .....	39
IV.2.1.2.4. Riqueza y diversidad .....	43
IV.2.1.2.4.1. Riqueza .....	43
IV.2.1.2.4.2. Diversidad .....	43
IV.2.1.2.4.3. Representación del muestreo .....	44
IV.2.1.2.5. Resultados .....	47
IV.2.1.2.5.1. Listado florístico.....	47
IV.2.1.2.5.2. Estado de protección de la flora registrada .....	48
IV.2.1.2.5.3. Índices de valor de importancia para el área de Proyecto .....	48
IV.2.1.2.5.4. Índices de diversidad para el Proyecto .....	50
IV.2.1.2.5.5. Índices de valor de importancia para el Sistema Ambiental Regional.....	52
IV.2.1.2.5.6. Índices de diversidad para SAR.....	55

IV.2.1.2.5.7. Composición de las comunidades de fauna presentes el sitio del Proyecto y en el SAR .....	57
IV.2.1.2.5.8. Trabajo de campo .....	57
IV.2.1.2.5.9. Análisis estadístico .....	59
IV.2.1.2.5.9.1. Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') .....	59
IV.2.1.2.5.9.2. Equidad de Pielou .....	60
IV.2.1.2.5.9.3. Densidad .....	61
IV.2.1.2.5.10. Riqueza y listado de especies de fauna .....	61
IV.2.1.2.5.11. Especies con alguna categoría de riesgo .....	64
IV.2.1.2.5.12. Diversidad y riqueza .....	64
IV.2.1.2.5.13. Abundancia .....	65
IV.2.1.2.5.14. Índice de diversidad de Shannon-Wiener e índice de equitatividad de Pielou .....	67
IV.2.1.3 Medio socioeconómico .....	68
IV.2.1.3.1. Demografía .....	68
IV.2.1.3.2. Procesos migratorios .....	70
IV.2.1.3.3. Vivienda .....	70
IV.2.1.3.4. Servicios .....	71
IV.2.1.3.5. Vías de comunicación .....	71
IV.2.1.3.6. Salud y seguridad social .....	72
IV.2.1.3.7. Educación .....	73
IV.2.1.3.8. Aspectos culturales y estéticos .....	74
IV.2.1.3.9. Hospedaje .....	77
IV.2.1.4 Paisaje .....	79
IV.2.1.4.1. Visibilidad .....	80
IV.2.1.4.2. Calidad paisajística .....	81
IV.2.1.4.3. Fragilidad del paisaje .....	84
IV.3. Diagnóstico ambiental .....	84

#### IV. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Este capítulo de la **MIA-R** tiene el objetivo de describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental Regional (**SAR**) que constituye el entorno del Proyecto, así como señalar las tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

A través de este capítulo, se caracteriza y analiza **SAR** considerando la biodiversidad, distribución y amplitud de los componentes del paisaje, y la composición de los ecosistemas (unidades climáticas, patrones hidrológicos y vegetación según sea el caso) así como por los factores abióticos que por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia pudieran verse afectados en el momento de ejecutar el Proyecto.

##### IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto

De acuerdo con el glosario de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**) un sistema ambiental regional es un espacio finito que se define con base en las interacciones que existen entre el medio abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer un proyecto. En este sentido, la delimitación del **SAR** se puede hacer tomando en cuenta factores bióticos, abióticos, socioeconómicos o un conjunto de éstos.

En este caso, el **SAR** del Proyecto se determinó siguiendo los siguientes factores:

- I. El **SAR** considera los principales elementos bióticos y abióticos que pudieran llegar a tener alguna relación con el Proyecto, por lo que permite una comprensión de las relaciones e interacciones entre el Proyecto y los elementos ambientales del entorno.
- II. Los elementos ambientales considerados para la delimitación del **SAR** pueden ser considerados como indicadores, por ejemplo, el agua, el suelo y la biota, y constituyen la base para el mantenimiento de procesos biológicos, físicos y químicos de la naturaleza.
- III. Las características de los elementos ambientales dentro del **SAR** son homogéneas o sostienen una relación/influencia cercana.

Los elementos ambientales considerados para la delimitación del **SAR** fueron los siguientes:

- a. Hidrología superficial (utilizando microcuencas como unidad ambiental);

- b. Uso de suelo;
- c. Tipos de vegetación;
- d. Ordenamientos ecológicos (Unidades de Gestión Ambiental), y
- e. Elementos urbanos (carreteras, caminos, linderos);

Los elementos seleccionados incluyeron aquellos que cumplieron los siguientes criterios:

- Influencia directa para el Proyecto (aquellas que se interceptan).
- Que cubrieran los predios, parcelas o terrenos cercanos al Proyecto y sujetos a las mismas presiones actuales.
- Dentro de la zona de influencia local presentan características similares en cuestión de pendiente, uso de suelo, vegetación, fauna, etc.

Derivado de lo anteriormente descrito y con la intención de tomar en cuenta todos los criterios, el SAR se delimitó con base en el acervo disponible de los Modelos Digitales de Elevación (MDE), ya que con estos modelos se pueden delimitar microcuencas como unidades funcionales de estudio, las cuales pueden diseñarse con una superficie que resulte apropiada a la escala espacial y repercusión ambiental del proyecto que alberga, permitiendo obtener indicadores más realistas de los efectos que el Proyecto puede ejercer sobre su entorno inmediato. En el siguiente apartado se incluye la descripción de cómo se llevó a cabo este proceso.

#### **IV.1.1. Procesamiento**

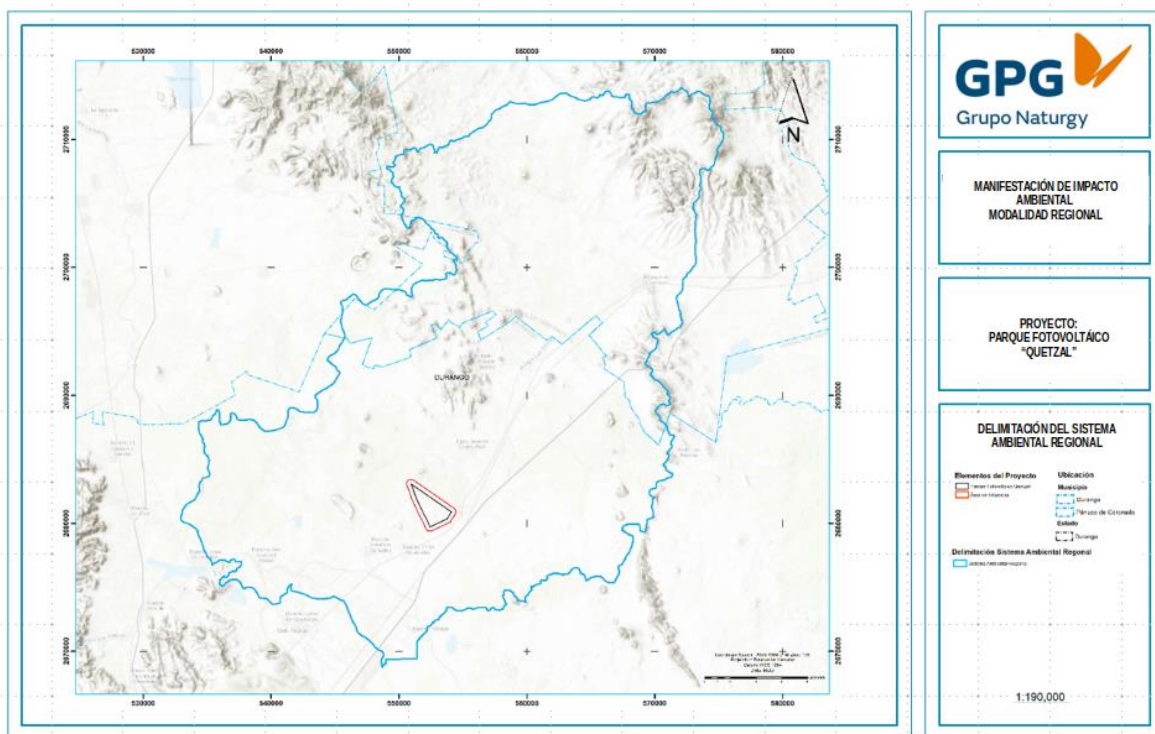
La presencia de sumideros o elevaciones puntuales muy bruscas en el relieve puede originar que el sistema desarrolle lecturas anómalas de la topografía general, éstas pudieran causar una definición errónea de la dirección de flujo. Para mitigarlas se atenúan las imperfecciones en la superficie del modelo, suavizando dichas imperfecciones y permitiendo que alcancen el nivel del terreno de alrededor, con el objetivo de poder determinar de forma adecuada la dirección del flujo.

Mediante el método de determinación de la dirección de flujo se crearon las direcciones de flujo desde cada celda hasta su vecina con la pendiente descendente más acusada. Posteriormente, se calculó el flujo acumulado de todas las celdas que fluyen a una celda de pendiente descendente en el modelo de salida. Aquellas que presentaron una acumulación alta identifican canales de ríos o arroyos; por su parte, aquellas con dirección de flujo débil reciben pocos afluentes y no contribuyen a un flujo definido aguas abajo.



Una vez procesadas digitalmente todas las etapas anteriores, el paso final es el establecimiento del trazado de las microcuencas resultantes en el área geográfica. Para ello, se determinan los parámetros de entrada para la configuración del resultado y, una vez obtenido, se crea un polígono shape que permita integrar en su interior el conjunto predial vinculante al Proyecto.

Figura IV.1. Delimitación del SAR



El SAR del Proyecto abarca los siguientes criterios:

- Considera los principales elementos bióticos y abióticos que pudieran llegar a tener alguna relación con el Proyecto, por lo que permite una comprensión de las relaciones e interacciones entre el Proyecto y los elementos ambientales del entorno;
- Los elementos ambientales considerados para la delimitación del SAR pueden ser considerados como indicadores, por ejemplo, agua, suelo y biota, y constituyen la base para el mantenimiento de procesos biológicos, físicos y químicos de la naturaleza, y
- Las características de los elementos ambientales dentro del SAR son homogéneas o sostiene una relación/influencia cercana.

Las microcuencas seleccionadas incluyeron aquellas que cumplieran con los siguientes criterios:

- a) Influencia directa para el Proyecto (aquellas que se interceptan);
- b) Que cubrieran los predios, parcelas o terrenos cercanos al Proyecto y sujetos a las mismas presiones actuales, y
- c) Dentro de la zona de influencia local presentan características similares en cuestión de pendiente, uso de suelo, vegetación, fauna, etc.

Las microcuencas representan a las subunidades de captura y contribución hidrológica dentro de una subcuenca. Las microcuencas están relacionadas directamente con la geomorfología, ya que la topografía de la zona delimita los bordes de la cuenca y a su vez los escurrimientos que forman el ciclo hidrológico local y regional.

El clima y la geomorfología de las microcuencas, así como su interacción con la geología permiten la creación de suelos, los cuales favorecen las condiciones propicias para el desarrollo de las comunidades vegetales que funcionan como sustento y delimitan la distribución y desplazamiento local de la fauna. De esta forma las características del medio físico y biótico son directamente relativas a las microcuencas.

Una vez delimitado el **SAR** se requiere de un área delimitada dentro de éste y alrededor del área del Proyecto que permita evaluar las interacciones que podrían existir entre los elementos abióticos y bióticos y el Proyecto. Esta área se define como el área de influencia y consiste en el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el Proyecto en **SAR** y que alterará algún componente ambiental.

En este sentido, la delimitación del área de influencia se generó con la finalidad de que los elementos abióticos y bióticos que pudieran tener algún tipo de interacción con alguna de las obras y actividades del Proyecto, pudieran ser analizados y así evaluar el grado de afectación positiva o negativa del Proyecto sobre esta unidad espacial, por tanto, el área de influencia será el área geográfica en relación a la cual se van a estimar los impactos ambientales.

Para la delimitación del área de influencia se tomaron como base las características de las obras y actividades que se desarrollarán en el Proyecto considerándose además lo siguiente:

- Límites del Proyecto: escalas de tiempo y espacio sobre las que el Proyecto se extenderá
- El alcance de todos los impactos potenciales del Proyecto (emisiones de ruido, polvos, pérdida de la cobertura vegetal por desmontes, electrocución de aves, alteraciones en la distribución espacial y temporal de la fauna, modificaciones a la topografía, entre otros) en las diferentes etapas; preparación, construcción y operación;
- Áreas sensibles, y
- Riqueza y distribución de la fauna.

En resumen, las superficies de cada área se incluyen a continuación:

Sistema Ambiental Regional ( <b>SAR</b> ).....	106,757.61 ha
Área de influencia ( <b>AI</b> ).....	782.63 ha
Parque Fotovoltaico Quetzal ( <b>AP</b> ).....	406.88 ha

## IV.2. Caracterización y análisis del SAR

La caracterización del medio físico se hizo a través del análisis documental y cartográfico elaborado por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (**INEGI**) y otras dependencias gubernamentales, los aspectos del medio biótico se realizaron a través de una exhaustiva revisión bibliográfica que se complementó con los trabajos de campo realizados en el **SAR** y área del Proyecto.

Los aspectos del medio socioeconómico del **SAR** se caracterizaron a nivel municipal con la información del último censo del 2010 así como los estudios de marginación elaborados por Comisión Nacional de Población (**CONAPO**).

### IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

#### IV.2.1.1 Medio abiótico

##### IV.2.1.1.1. Clima

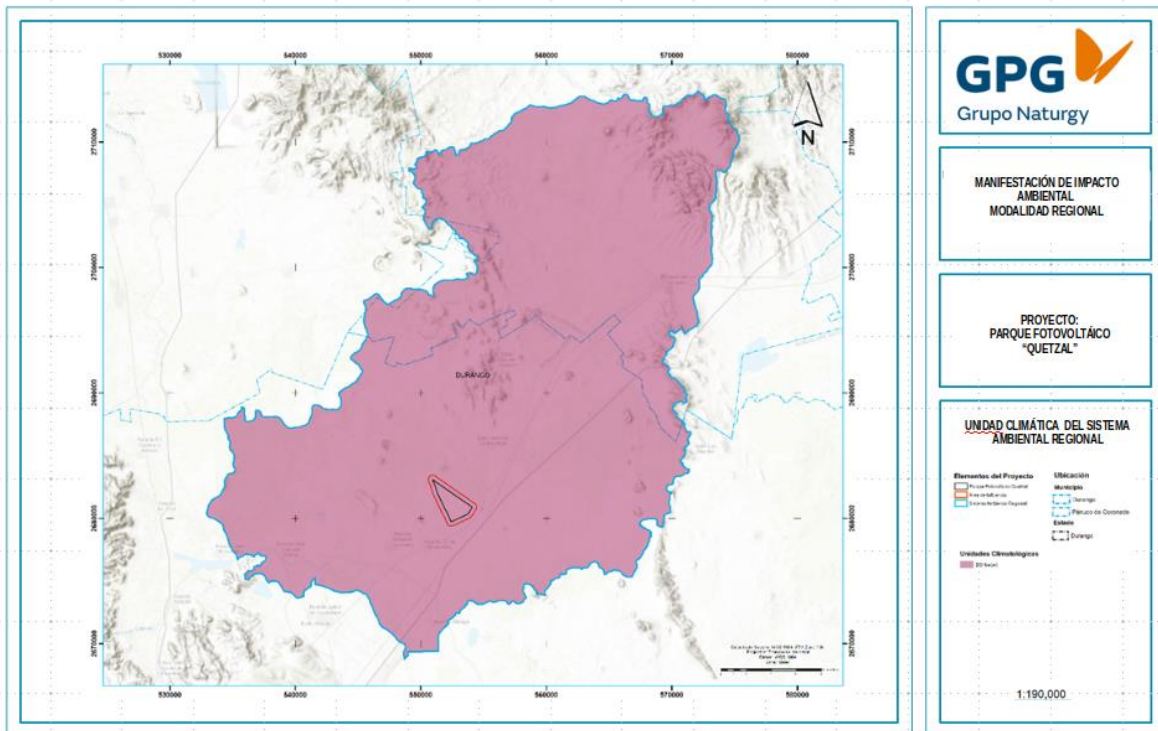
El clima es la interacción de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un área de la superficie terrestre, o también, es conjunto de los valores promedio de las condiciones atmosféricas que caracterizan una región. Entre los componentes del clima destacan la temperatura, presión atmosférica, humedad, viento y precipitación. Los factores que modifican estos componentes son la latitud, altitud, el relieve, e incluso las corrientes oceánicas.

Las variables ambientales hacen muy complejo establecer una clasificación de los climas del mundo. México utiliza un sistema de climas basado en la clasificación de Köppen, con las modificaciones que realizó E. García en 1964 para la Comisión de Estudios del Territorio Nacional, y, posteriormente, para el **INEGI** en 1980.

Con base en esta clasificación, los climas se dividen en seis grandes grupos basados en los niveles de temperatura y aridez. Para la clasificación se utilizan cuatro grupos o unidades: clima cálido, clima frío, clima seco y clima templado. Estos a su vez se reagrupan dependiendo la humedad, clasificados en forma general como húmedo, subhúmedo, semiseco y seco.

De acuerdo con el INEGI, el clima en SAR delimitado para el Proyecto es "BS1kw" semiárido, templado, con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C. La temperatura del mes más frío está entre los -3°C y 18°C, y la temperatura del mes más caliente es menor a los 22°C. Se presentan lluvias de verano y el porcentaje de lluvia invernal es del 5% al 10.2% del total anual.

Figura IV.2. Unidad climática del SAR



Con el propósito de hacer un análisis más detallado de las condiciones meteorológicas del SAR, así como del área del Proyecto, se llevó a cabo un análisis de la información generada en la estación climática que se encuentra más cercana al Proyecto. Dicha estación es Francisco I. Madero (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) y la información recopilada corresponde a 59 años (1951 - 2010).

Tabla IV.1. Estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio (metros sobre el nivel del mar = m.s.n.m.).

Estación	No.	Municipio y estado	Latitud	Longitud	Altura (m.s.n.m.)
Francisco I. Madero	10027	Panuco de Coronado, Durango.	24° 24' 02" N	104° 19' 08" W	1,960

Con el registro de información de la estación se prosiguió a realizar un promedio de las variables climatológicas como temperatura y precipitación, obteniéndose la información que se presenta a continuación.

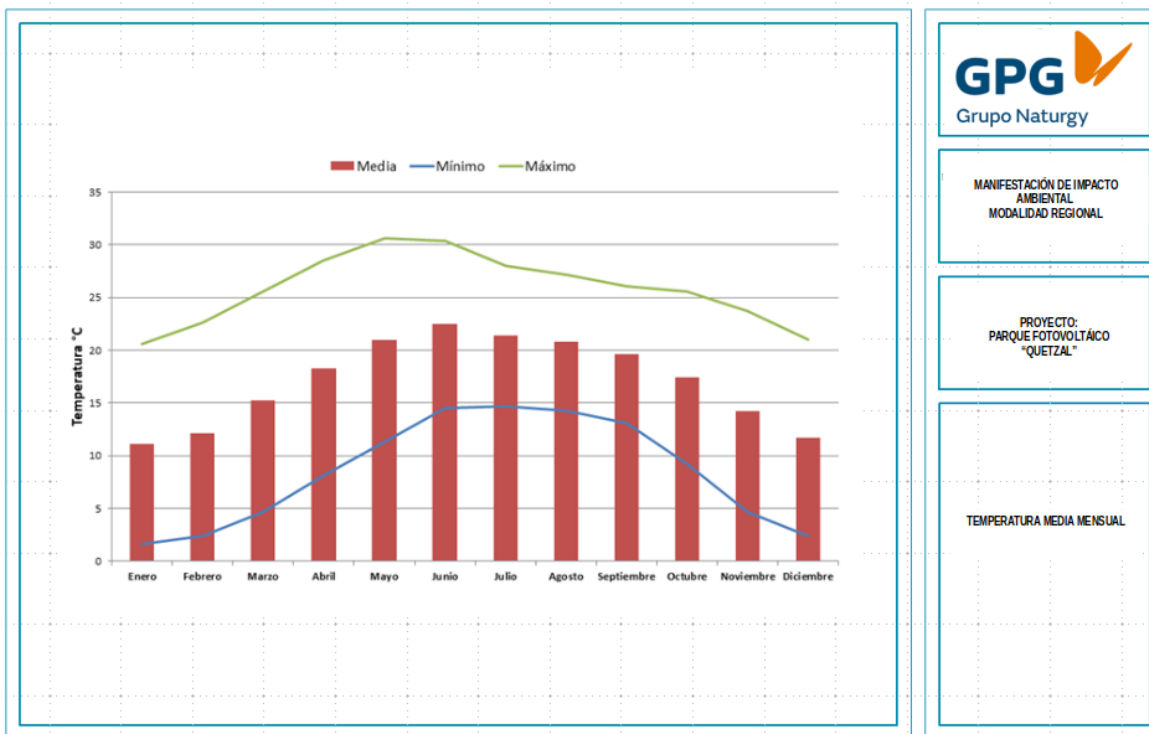
#### IV.2.1.1.2. Temperatura

La temperatura media mensual registrada en la estación oscila entre los 11.1°C y los 22.5°C (temperatura promedio de 19.2°C). Los meses más cálidos son mayo, junio y julio con una media de 21.0°C, 22.5°C y 21.4°C, respectivamente. Los meses más fríos son enero, febrero y diciembre con 1.6°C, 2.4°C y 2.4°C, respectivamente (ver siguiente tabla y figura).

**Tabla IV.2. Temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas.**

Mes	Temperatura mínima	Temperatura media	Temperatura máximo
Enero	1.6	11.1	20.6
Febrero	2.4	12.1	22.6
Marzo	4.7	15.2	25.6
Abril	8.1	18.3	28.5
Mayo	11.3	21	30.6
Junio	14.5	22.5	30.4
Julio	14.7	21.4	28
Agosto	14.3	20.8	27.2
Septiembre	13.1	19.6	26.1
Octubre	9.2	17.4	25.6
Noviembre	4.7	14.2	23.7
Diciembre	2.4	11.7	21

Figura IV.3. Comportamiento de la temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas



IV.2.1.1.3. Precipitación

La precipitación del mes más lluvioso registrada en la estación acontece en agosto con una media de 132.4 mm y la precipitación del mes más seco ocurre en marzo con una media de 3.6 mm, tal como se observa en la siguiente tabla y figura.

Tabla IV.3. Precipitación media, máxima mensual y máxima diaria

Mes	Precipitación media	Precipitación máxima mensual	Precipitación máxima diaria
Enero	13.2	149.5	25.5
Febrero	8.2	100.5	58.0
Marzo	3.6	69.0	38.0
Abril	5.5	57.0	22.0
Mayo	12.4	66.8	49.5
Junio	58.5	206	68.0
Julio	116.2	278	64.0

Mes	Precipitación media	Precipitación máxima mensual	Precipitación máxima diaria
Agosto	132.4	345	71.0
Septiembre	100.1	265	61.0
Octubre	37.8	182.5	42.0
Noviembre	11.1	66.5	47.5
Diciembre	14.6	53.0	28.0

Figura IV.4. Comportamiento de la precipitación media mensual registrada en las normales climatológicas

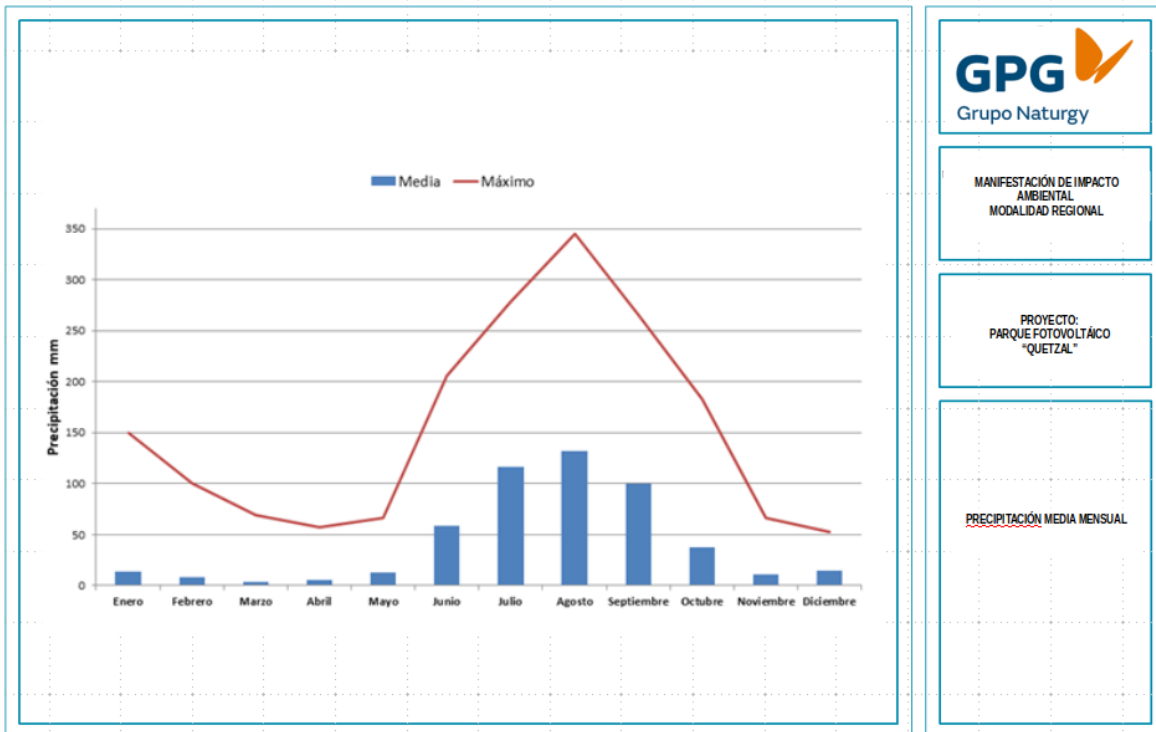
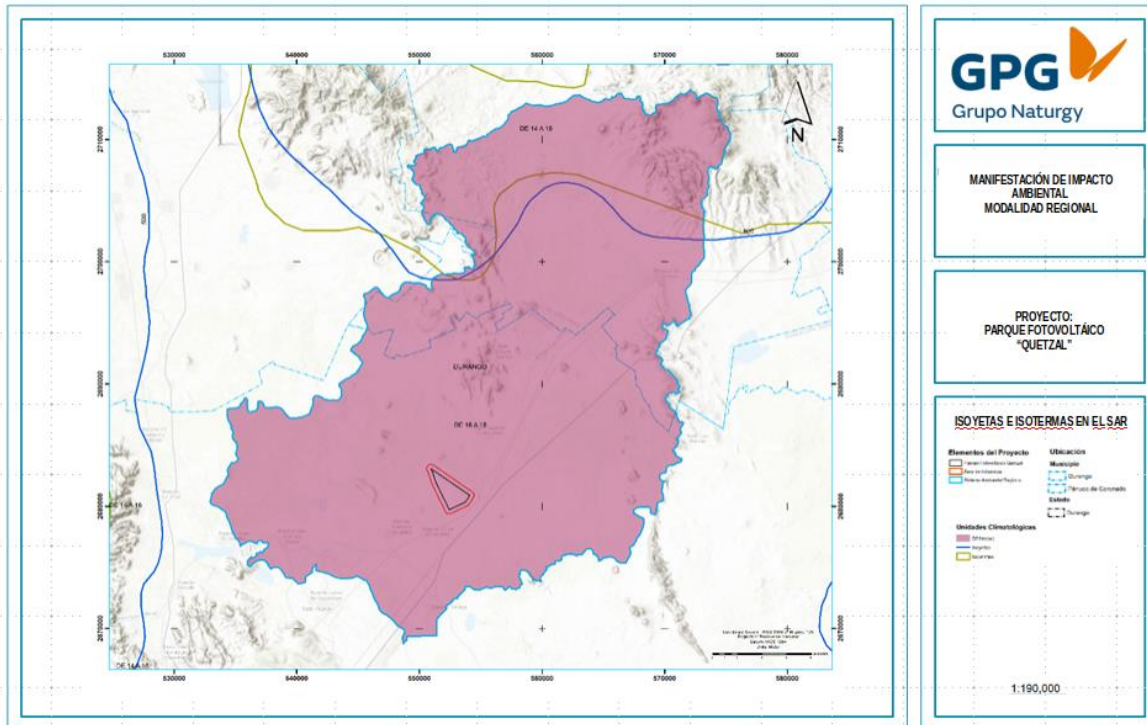


Figura IV.5. Isoyetas e Isotermas en el SAR.



IV.2.1.1.4. Periodo de sequía (Diagrama ombrotérmico)

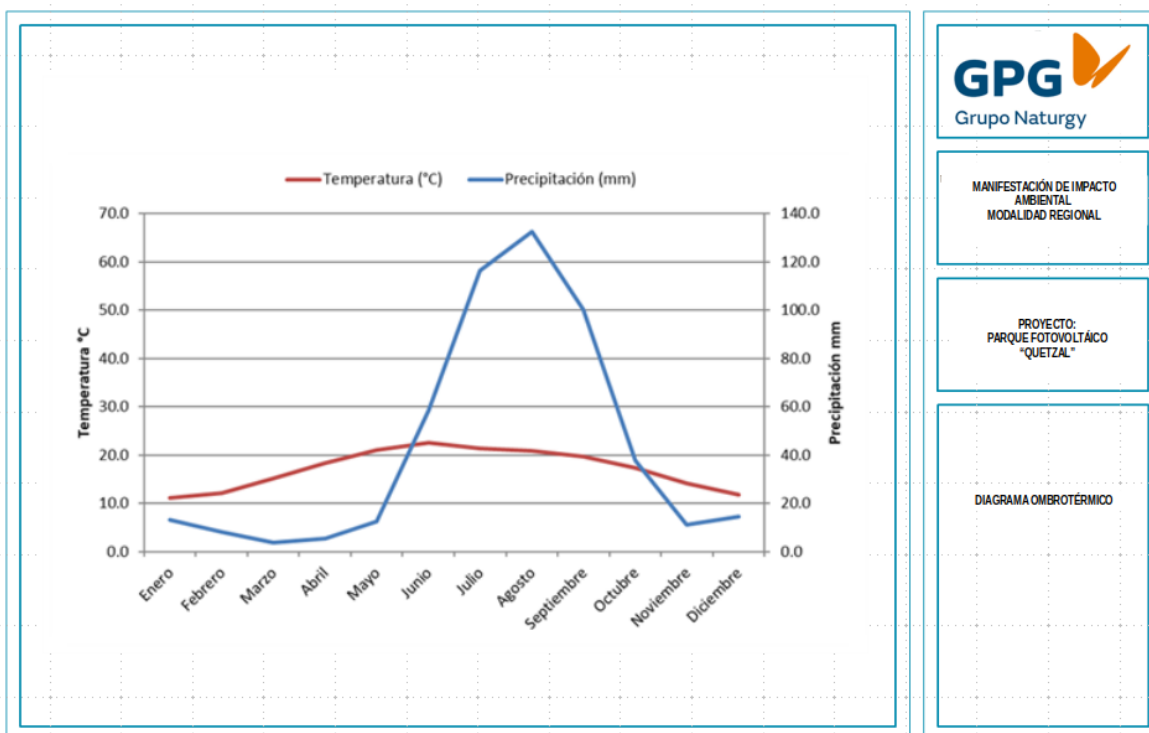
El diagrama ombrotérmico permite identificar el periodo seco en el cual la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media. Si la curva de precipitaciones está por debajo de la curva de temperatura, el área comprendida entre las dos curvas nos indicará la duración e intensidad del periodo de sequía. En la siguiente tabla se presentan los valores medios mensuales para la precipitación y temperatura y en la siguiente figura se presenta el diagrama del periodo ombrotérmico.

Tabla IV.4. Datos de temperatura y precipitación media mensual.

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Precipitación (mm)	13.2	8.2	3.6	5.5	12.4	58.5	116.2	132.4	100.1	37.8	11.1	14.6
Temperatura (°C)	11.1	12.1	15.2	18.3	21.0	22.5	21.4	20.8	19.6	17.4	14.2	11.7



Figura IV.6. Diagrama ombrotérmico

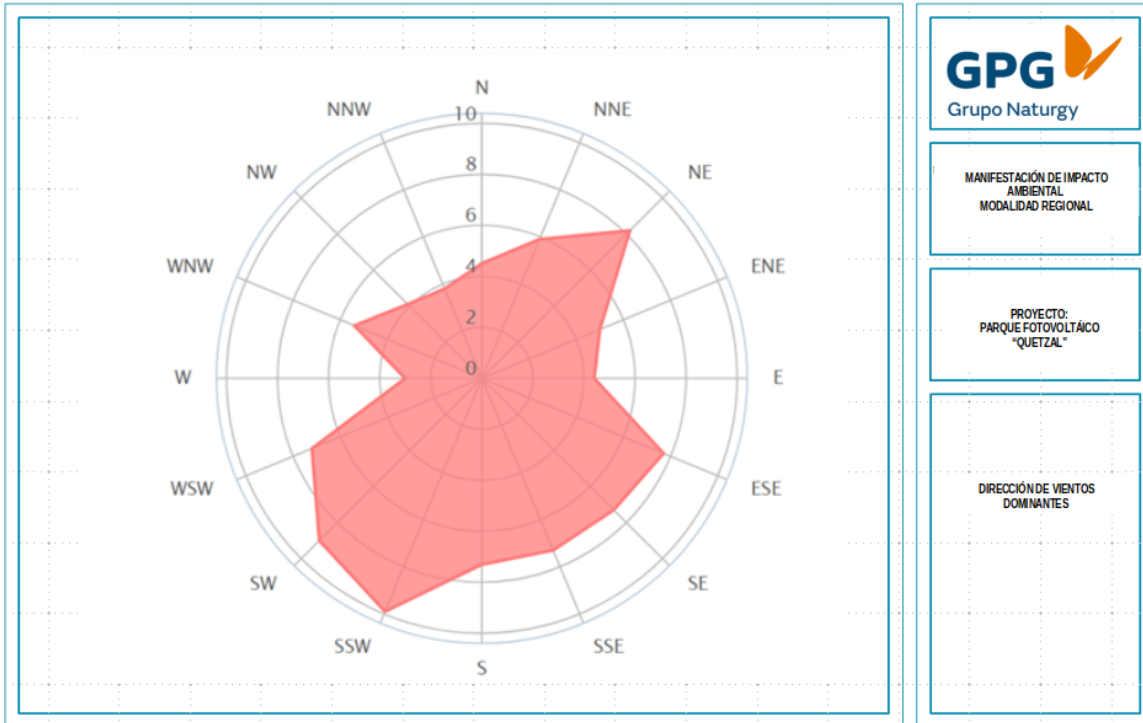


#### IV.2.1.1.5. Vientos dominantes

El viento es un elemento climatológico definido como el “aire en movimiento” y se describe por las características de velocidad y dirección. Debido a esto, se le considera como un vector de magnitud. La rosa de los vientos nos permite representar simultáneamente la relación que existe entre las características que componen el viento. La información de cada rosa de viento muestra la frecuencia de ocurrencia de los vientos en 16 sectores de dirección (E, ENE, NE, NNE, W, WNW, NW, NNW, ESE, SE, SSE, S, SSW, N, WSW, SW) y en clases de velocidad de viento para una localidad y periodo de tiempo dado.

Los datos de velocidad y dirección del viento provienen de la estación meteorológica más cercana que cuenta con registros de este tipo está ubicada en el aeropuerto de Durango, Durango. Durante el año los vientos tienen una dirección variable, donde la dirección de los vientos predominantes es hacia el NE (ver figura siguiente), con una velocidad promedio anual de 9.26 m/s.

Figura IV.7. Dirección de los vientos predominantes

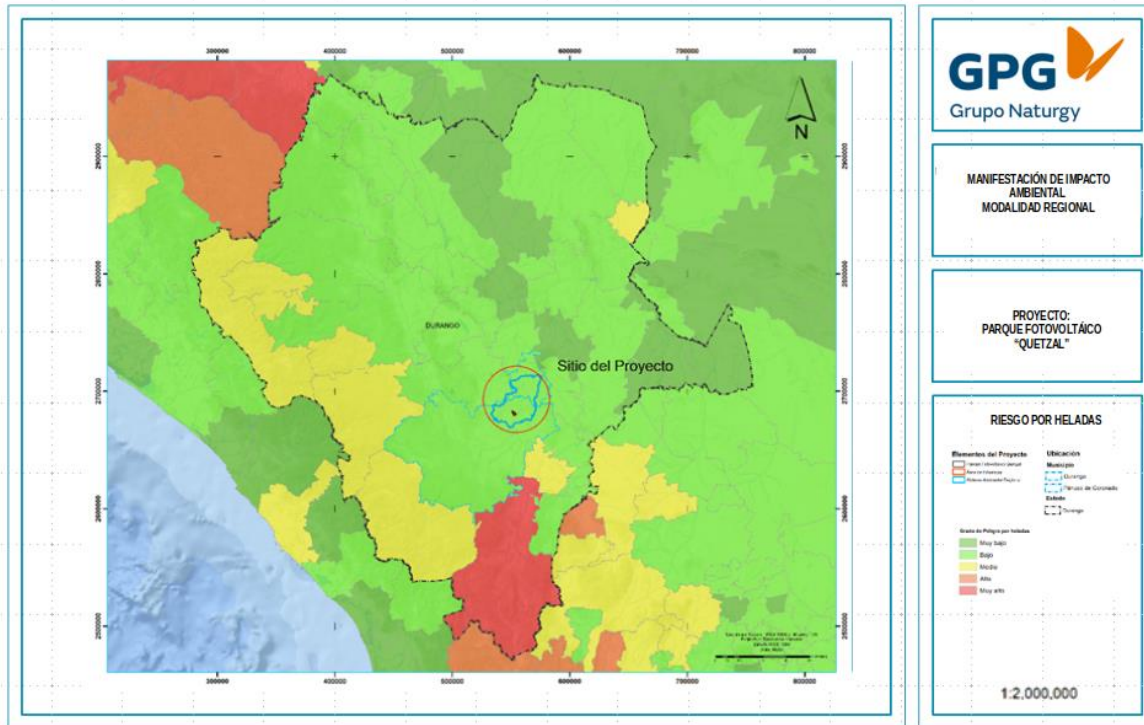


**IV.2.1.1.6. Fenómenos climatológicos**

**IV.2.1.1.6.1. Heladas**

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno es <0°C, durante un tiempo mayor a cuatro horas. El área del Proyecto se clasifica por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (**CENAPRED**) como una zona con riesgo muy bajo por ocurrencia de heladas. De igual manera, en el **SAR** existe un riesgo bajo para que se presente este fenómeno (ver figura siguiente).

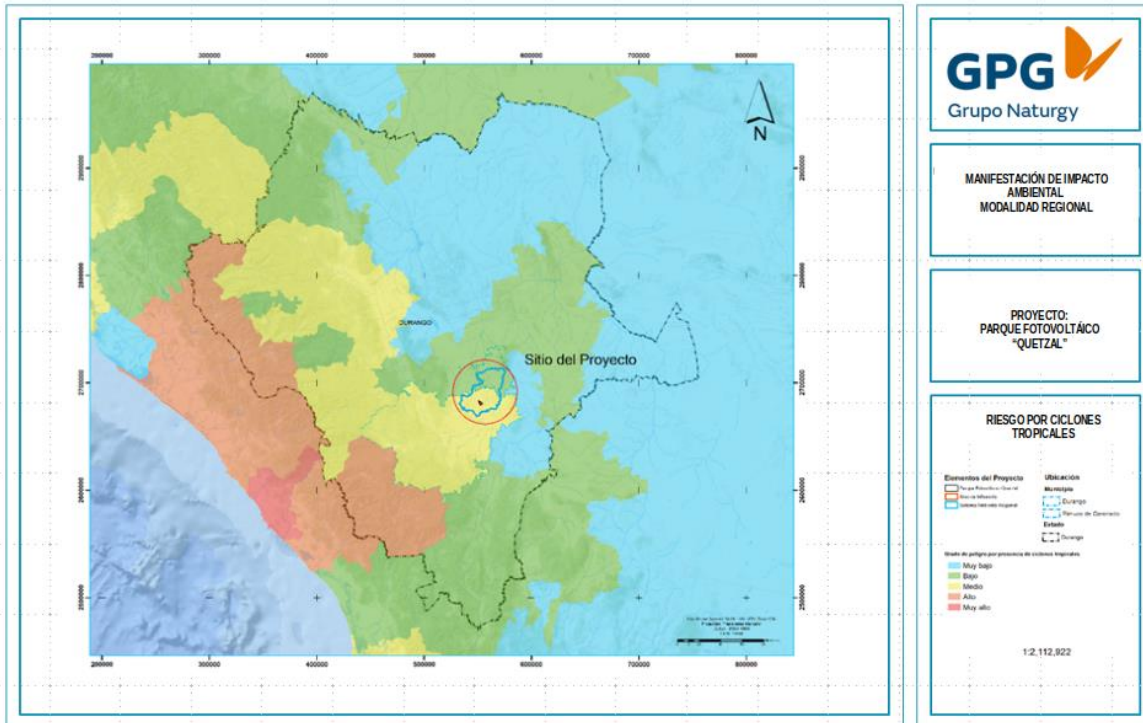
Figura IV.8. Riesgo por heladas



IV.2.1.1.6.2. Ciclones (Huracanes)

Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañada de lluvias intensas. De acuerdo con el **CENAPRED** y debido a la ubicación geográfica del Proyecto, el riesgo por ciclones es de medio (ver figura siguiente).

Figura IV.9. Riesgo por ciclones tropicales

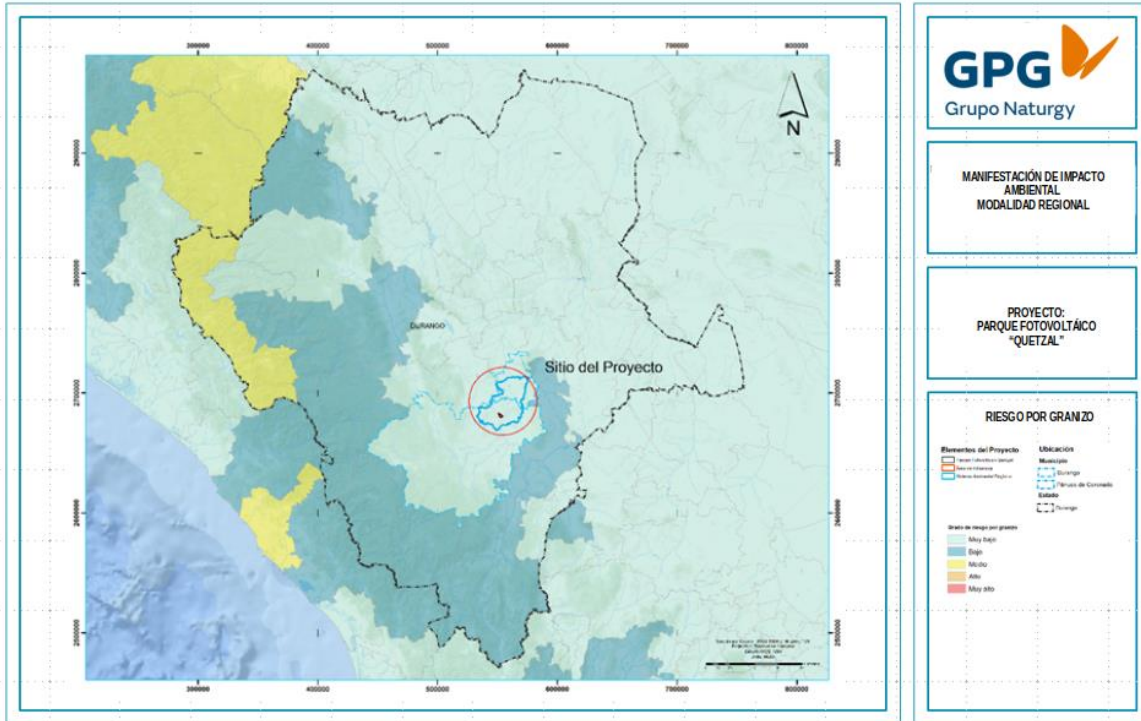


**IV.2.1.1.6.3. Granizo**

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbos son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el **CENAPRED**, el Proyecto se encuentra en una zona de riesgo por granizadas muy bajo.

Figura IV.10. Riesgo por granizo



#### IV.2.1.1.6.4. Sequía

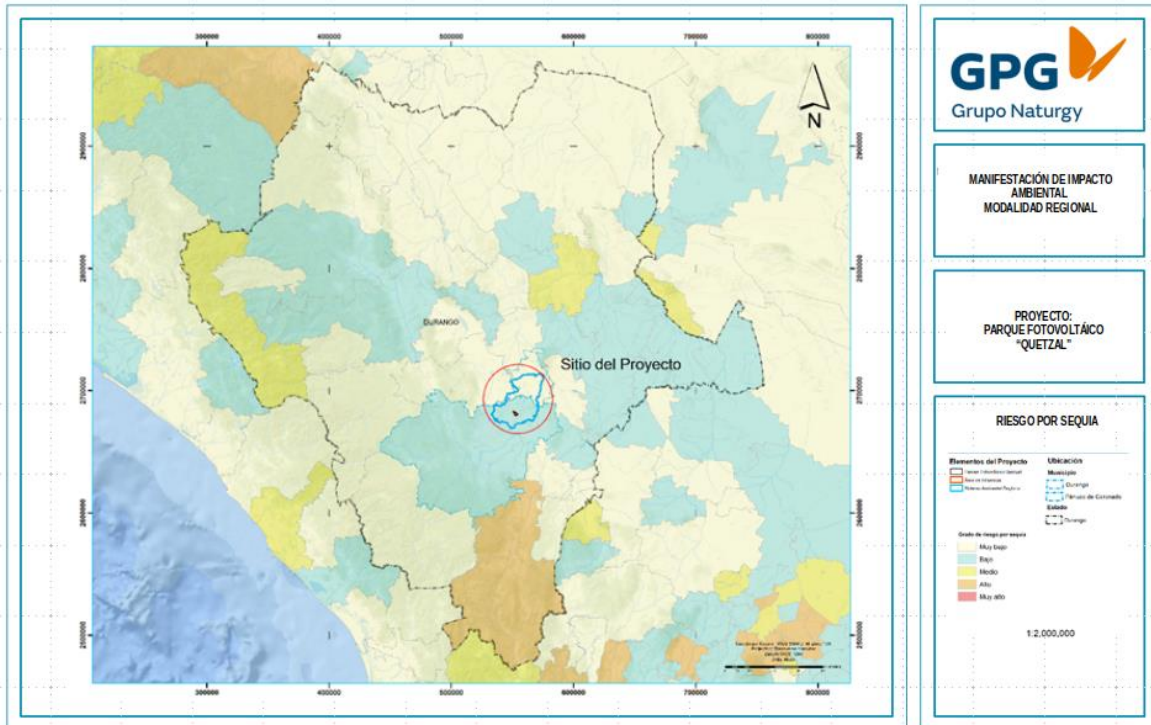
La sequía es una condición normal y recurrente del clima. Ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un periodo suficientemente prolongado como para que la falta de lluvias cause un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la región.

Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos el impacto por sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos del **CENAPRED**, el riesgo por sequía en el área donde se instalará el Proyecto es bajo y dentro del **SAR** este fenómeno se encuentra en la categoría de muy bajo a bajo.

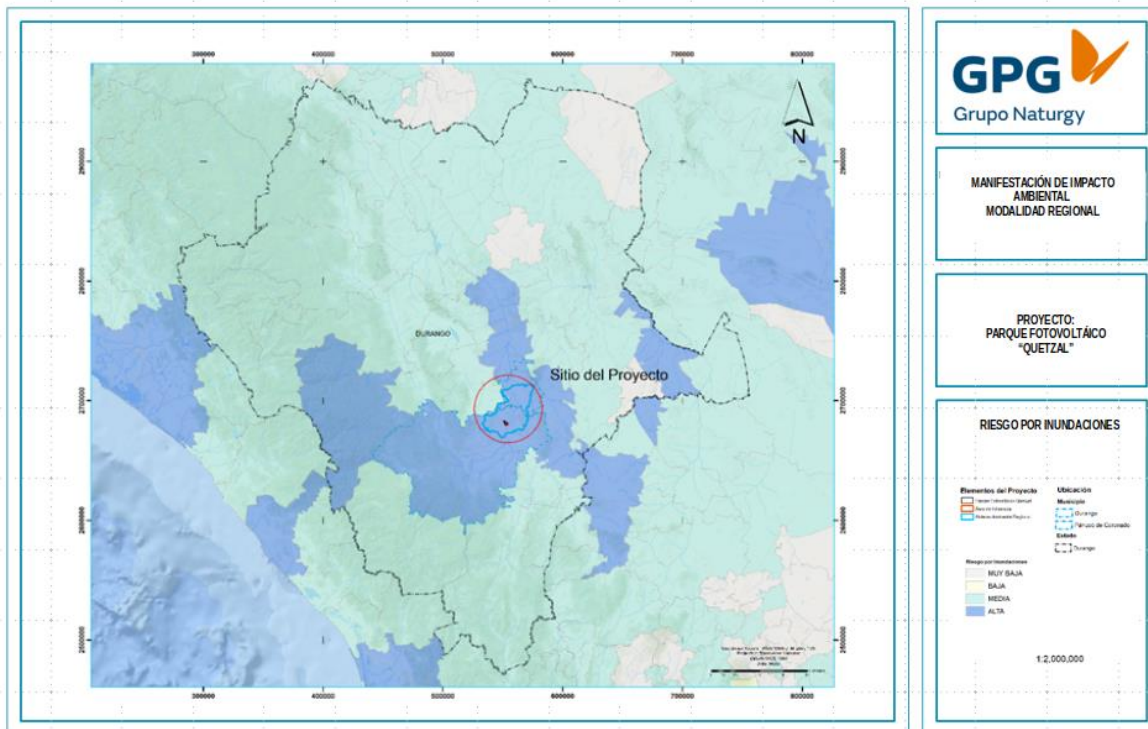
Figura IV.11. Riesgo por sequía



**IV.2.1.1.6.5. Inundaciones**

De acuerdo a los datos de **CENAPRED** publicado en la página de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**), el grado de riesgo por inundaciones el SAR y área del Proyecto presentan una categoría de riesgo alta.

Figura IV.12. Grado de riesgo de inundaciones



IV.2.1.1.7. Geología y geomorfología

El municipio de Durango está conformado por rocas y suelos formados durante los periodos Terciario y Cuaternario correspondientes a la era Cenozoica, así mismo se puede observar que para el área del proyecto hay una formación del periodo Cuaternario con suelo aluvial y conglomerado (ver tabla siguiente).

Tabla IV.5. Superficies que ocupan cada una de las unidades geológicas

Clave	Clase	Tipo	Era	Sistema	Área (ha)	Área (%)
Q(lgeb)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Cuaternario	61,081.52	57.22
Q(s)	N/A	N/A	Cenozoico	Cuaternario	19,387.73	18.16
T(lgei)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Terciario	1,595.71	1.49
Ts(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno	10,790.27	10.11
Ts(lgea)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	13,902.38	13.02
<b>TOTAL</b>					106,757.61	100

El lecho litológico del área de influencia tuvo su origen en el Cenozoico, en el periodo Terciario y está conformado por rocas ígneas extrusivas basáltica Ts(B), así como en el periodo Cuaternario, presentando suelo aluvial Q(al) y roca ígneas extrusivas basáltica Q(B).

La descripción de los diferentes tipos de rocas y suelos presentes en la zona de influencia del proyecto se cita a continuación:

*Conglomerado Q (cg).* Conglomerado pleisto-holocénico mediana y escasamente consolidado cuyos componentes son derivados de la erosión de las diversas rocas del área, principalmente ígneas y sedimentarias; de color rojizo, en estratos gruesos y masivos y algunos lentes de arenisca de grano fino.

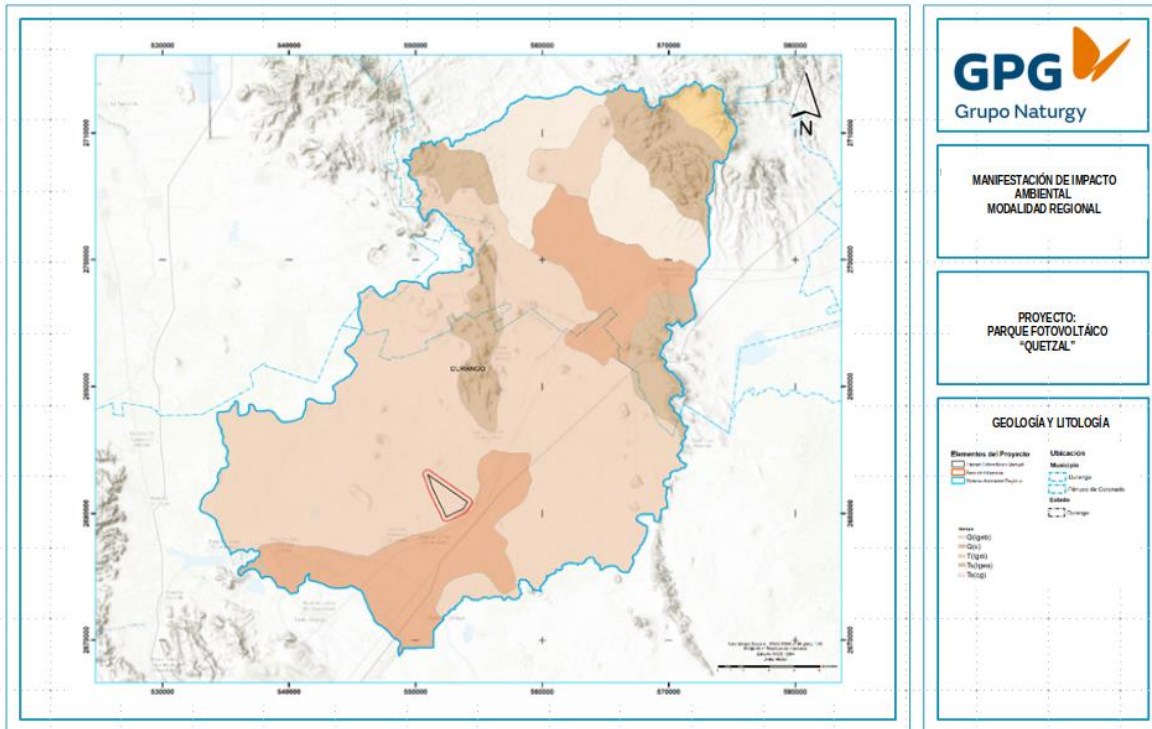
*Aluvial Q (al).* Depósitos fluviales que se localizan en las porciones de bajo relieve topográfico y en los cauces de los ríos. Están constituidos por fragmentos líticos y minerales con un rango granulométrico amplio y redondez que varía de subredondeados a bien redondeados.

*Rocas ígneas extrusivas.* Entre estas rocas se encuentran las siguientes:

- Toba (T) que es una roca que presenta porosidad en su textura, es muy resistente y apta para la urbanización.
- La roca ígnea extrusiva ácida. Se caracteriza por ser dura aunque menos que el basalto y es fácil de taladrar, pero si hay fracturamientos, es muy fácil que estos sigan, por lo que se condiciona para el desarrollo urbano
- Riolita que se localiza al norte y noreste. Es una roca de dureza extrema y se recomienda construir con ella pero no sobre ella. A veces requiere de explosivos para introducir las redes de infraestructura, lo que resulta muy costoso.



Figura IV.13. Geología y litología



#### IV.2.1.1.8. Fisiografía

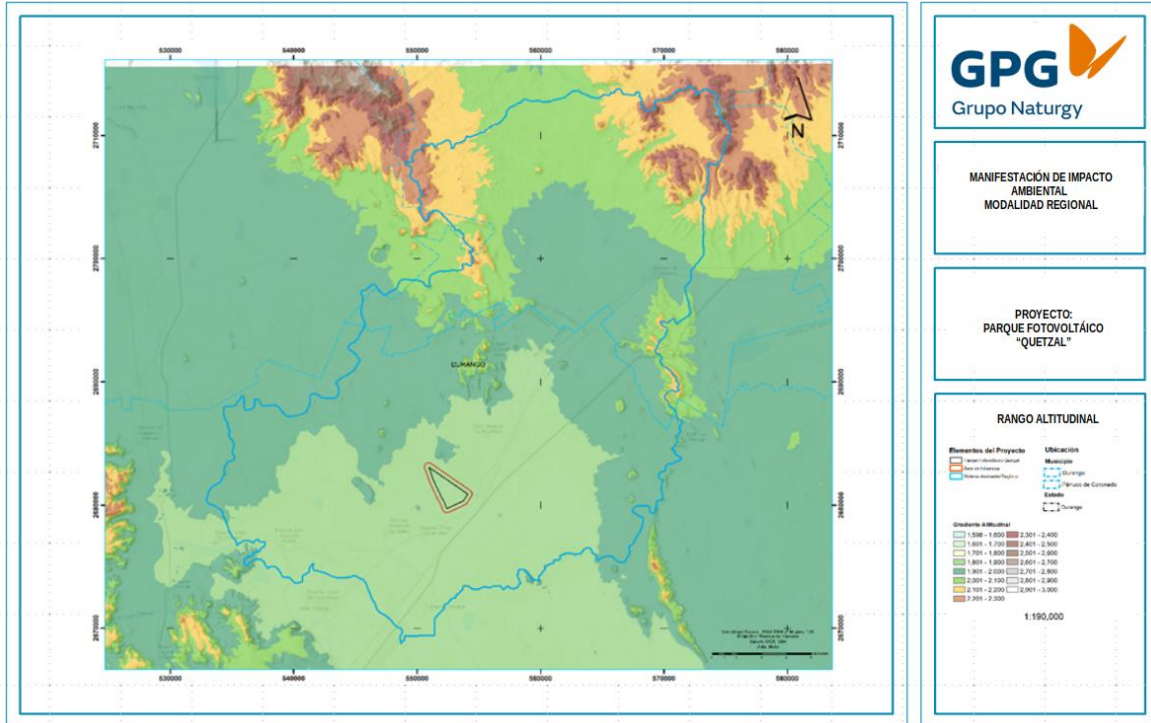
El Proyecto se ubica dentro del sistema montañoso de la Provincia Fisiográfica (III) Sierra Madre Occidental. El área de influencia del Proyecto se ubica en las Subprovincias 14, Sierras y Llanuras de Durango, con topofomas de llanura aluvial

#### IV.2.1.1.8.1. Características del relieve

##### IV.2.1.1.8.1.1. Altitud

Al norte del SAR se observan alturas máximas de 2,368 m.s.n.m. y el la altitud disminuye hacia el suroeste donde se registran hasta 1,854 m.s.n.m. Las sierras y lomeríos en el SAR varían en un rango de 1,926 a 2,368 m.s.n.m. con una pendiente media de 2%. El área bajo estudio presenta pendientes máximos de 11%. El área del Proyecto se encuentra en un gradiente altitudinal entre los 1,852 y 1,881 m.s.n.m.

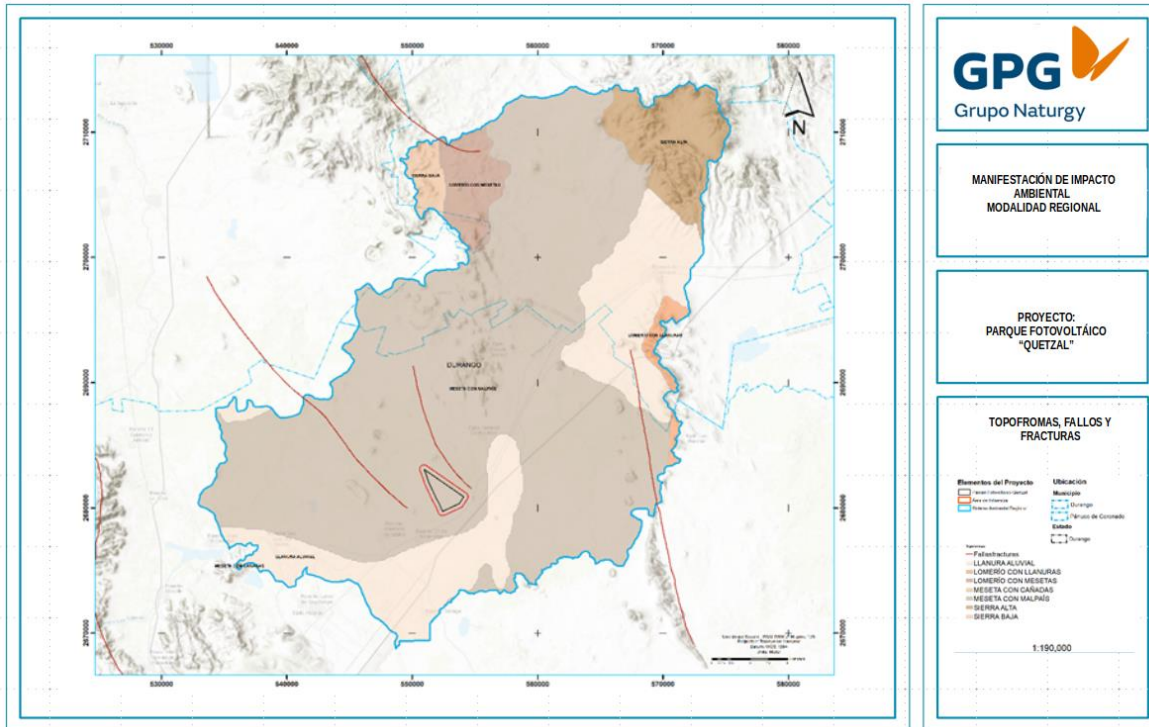
Figura IV.14. Gradiente altitudinal



**IV.2.1.1.8.1.2. Presencia de fallas y fracturas**

Dentro del área del Proyecto no se localizan fallas o fracturas, como puede observarse en la siguiente figura Sin embargo, se localizan dos fallas normales próximas al área de influencia, ambas con dirección noroeste-sureste, las cuales se han desarrollado principalmente en las superficies de los suelos inclinados.

Figura IV.15. Sistemas de topofomas, fallas y fracturas presentes del SAR



#### IV.2.1.1.8.1.3. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos

Existen diversas formas mediante las cuales se inicia un deslizamiento. Una característica casi invariable es “la presencia o ausencia de agua”, según el tipo de formación geológica involucrada. Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales, sea el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo.

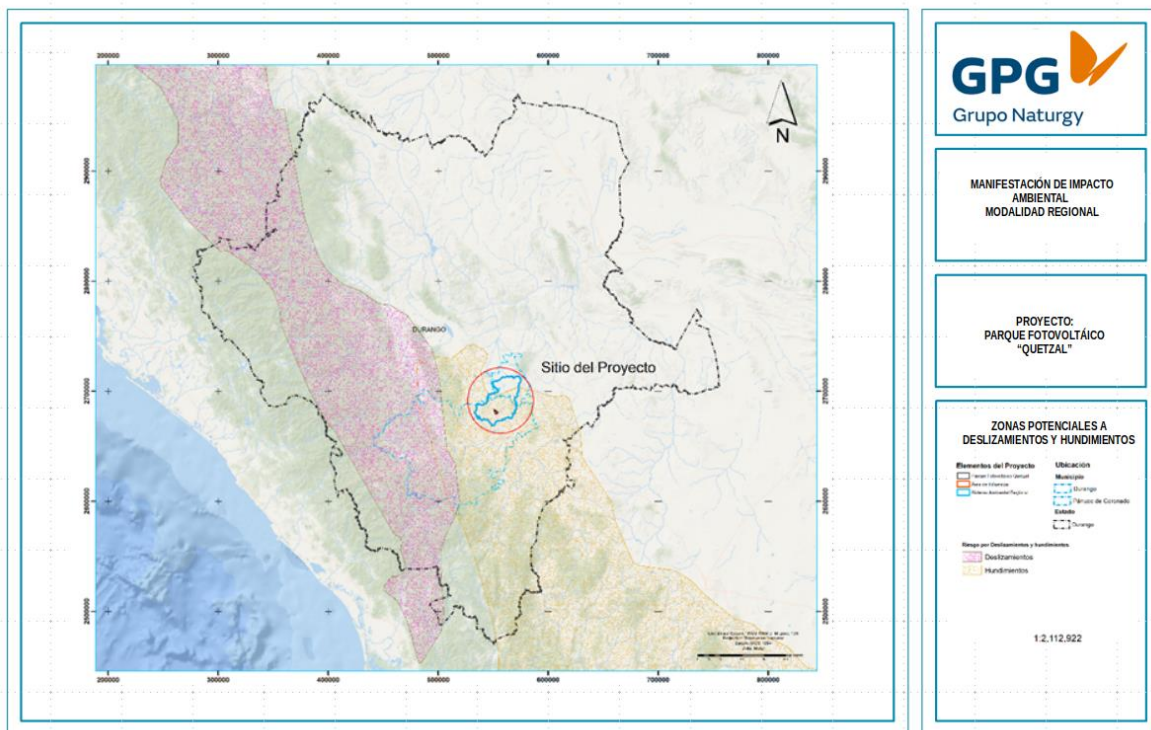
Esto puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas. Este último quizá sea el modo más común de afectar las condiciones del agua subterránea y es especialmente grave, porque las lluvias excesivas también incrementarán

los escurrimientos superficiales que pueden provocar una erosión del material al pie de un talud e intensificar de este modo las tendencias al deslizamiento.

Según la información del **CENAPRED** publicado por la **CONABIO** en el mapa de las regiones potenciales de deslizamiento de laderas en México, se identifican ocho zonas potenciales de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos. El **SAR** y el **AP** se encuentran cercanos a una región potencial de deslizamiento de laderas, siendo la más próxima la región potencial que se ubica en el Golfo de California, Chihuahua y Durango.

El **SAR** y el Área del Proyecto quedan dentro de zonas susceptibles a hundimientos.

**Figura IV.16. Regiones potenciales de deslizamiento y hundimientos de laderas**



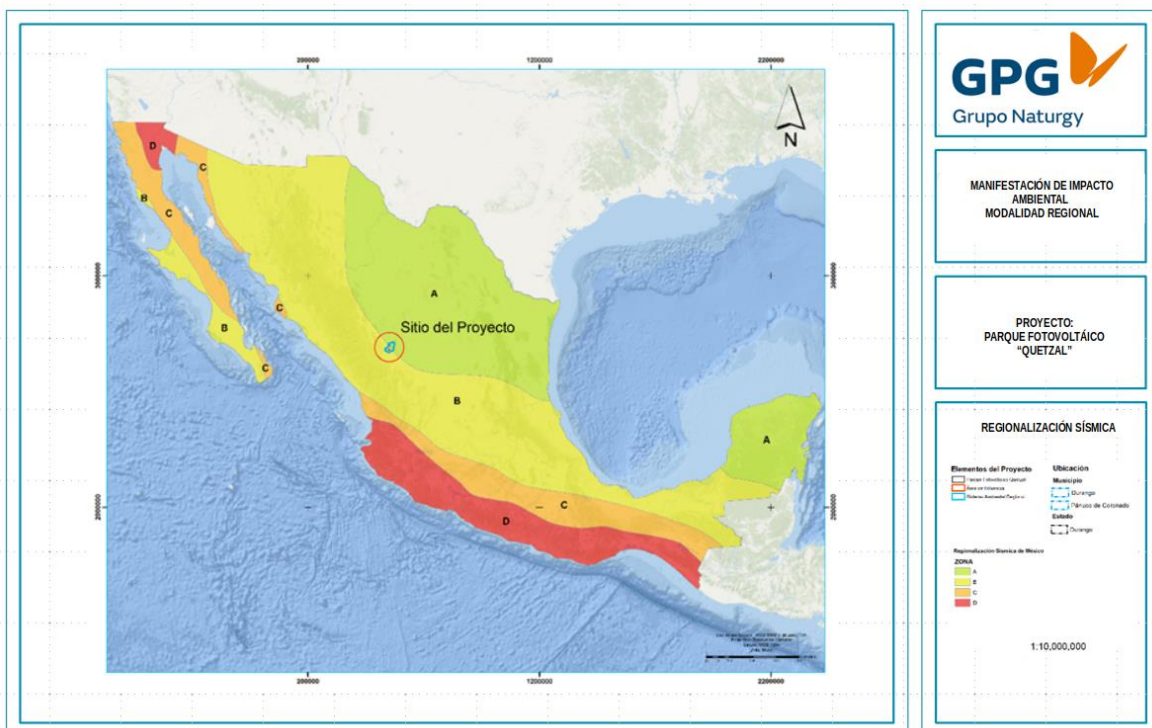
IV.2.1.1.8.1.4. Regionalización sísmica

Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México (ver figura siguiente), y en la que se diferenciaron las siguientes cuatro zonas:

- Zona A. No presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años. Aceleración menor al 10%.
- Zonas B y C. Intermedias a la A y D, presentan sismicidad de menor frecuencia o bien, sujeta a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de gravedad.
- Zona D. Ha registrado con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad.

Por lo anterior, se tiene que el SAR y el AP corresponden a la Zona B, limitación con Zona A la cual no presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a 0.1 G.

Figura IV.17. Regionalización sísmica de México

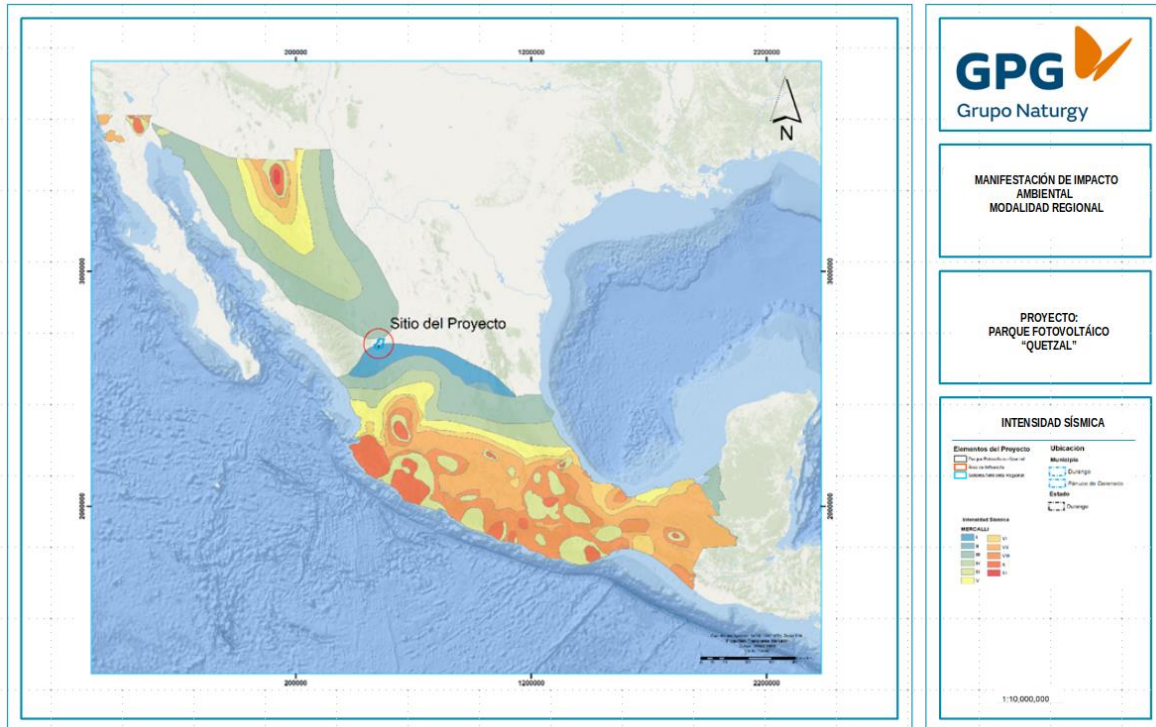


La intensidad de un sismo en un lugar determinado se evalúa mediante la Escala Modificada de Mercalli y se asigna en función de los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y en el terreno (ver tabla siguiente).

**Tabla IV.6. Escala Modificada de Mercalli**

Intensidad	Efectos
<b>I</b>	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables
<b>II</b>	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.
<b>III</b>	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como al paso de un camión. Duración apreciable.
<b>IV</b>	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitadas; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
<b>V</b>	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
<b>VI</b>	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
<b>VII</b>	Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
<b>VIII</b>	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta colapso parcial; grande, en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Expulsión de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.
<b>IX</b>	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios sólidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
<b>X</b>	Algunas estructuras bien construidas en madera, destruidas; la mayoría de estructuras de mampostería y marcos destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.
<b>XI</b>	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
<b>XII</b>	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

Figura IV.18. Intensidad sísmica



IV.2.1.1.9. Suelos

IV.2.1.1.9.1. Tipos de suelo

La edafología (de *edafos*, "suelos") es la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea. El suelo se origina a partir de la materia madre producida por los procesos químicos y mecánicos de transformación de las rocas de la superficie terrestre. A esta materia madre se agregan el agua, los gases, sobre todo dióxido de carbono, el tiempo transcurrido, los animales y las plantas que descomponen y transforman el humus, dando por resultado una compleja mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos. El suelo alcanza su estado de madurez cuando presenta una profundidad y una secuencia de capas llamadas horizontes.

Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, pero para este caso se utilizó la cartografía de **INEGI**, escala 1:250,000. De esta información se obtuvo que en el SAR existen ocho unidades dominantes de suelo. En orden ascendente respecto a la superficie que ocupan son: Vertisol

(48.31%), Leptosol (17.70%), Luvisol (12.83%), Phaeozem (9.61%) y Cambisol (4.59%), Calcisol (2.93%), Solonetz (1.72%) y Chernozem (1.09%) (ver tabla siguiente).

**Tabla IV.7. Unidades dominantes de suelo y superficie que abarcan**

Unidad de suelo	Superficie SAR (ha)	Superficie SAR (%)	Superficie Proyecto (ha)
Chernozem	1,158.83	1.09	
Calcisol	3,126.46	2.93	
Cambisol	4,905.32	4.59	
Leptosol	18,901.12	17.70	
Luvisol	13,698.89	12.83	
Phaeozem	10,261.06	9.61	
Solonetz	1,839.58	1.72	
Vertisol	51,572.26	48.31	406.88
N/A	1,294.10	1.21	
Total	106,757.61	100	406.88

Tomando en cuenta que la clasificación de **INEGI** agrupa a los tipos de suelo por unidades y subunidades, así como de las asociaciones entre cada tipo de suelo, su textura y fase física o química, se tiene entonces que existen dos subunidades edafológicas que se identifican con una clave, la cual se compone por una unidad de suelo, subunidad, clase textural y la fase del suelo. Particularmente, el área del Proyecto se encuentra dominado en su totalidad por el tipo de suelo Vertisol mázico crómico.

**Tabla IV.8. Subunidades edafológicas presentes en la superficie del Proyecto**

Clave	Descripción	Superficie (ha)	Superficie (%)	Superficie Proyecto (ha)
VRcrso+LVcrskp/3	Vertisol crómico sódico asociado a Luvisol crómico epiesquelético de textura fina	5,269.45	4.94	27.43
VRmzcr+CMcrlep/2R	Vertisol mázico crómico asociado a Cambisol crómico epiléptico de textura media pedregosa	2,419.73	2.27	379.46
TOTAL			7.20	406.88

A continuación, se presenta una breve descripción de las principales características de estos tipos de suelo encontrados en el **SAR** y en el **AP**. Estos datos corresponden a estudios realizados por el **INEGI** y por la Food and Agriculture Organization (**FAO**) (IUSS, 2007).

**LEPTOSOLES (LP):** Los Leptosoles son suelos muy someros que se encuentran sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas.



Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina.

Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. La erosión es la mayor amenaza en las áreas con Leptosoles.

*CALCISOLES (CL)*: Son suelos que se pueden encontrar principalmente en ambientes áridos y semiáridos y en las pendientes de sierras, integrando una sustancial acumulación secundaria de cal. La mayoría de los suelos de tipo Calcisol tienen un horizonte superficial de 10 cm o menos, de color pardo pálido sobre un horizonte subsuperficial cámbico o árgico y/o un subsuelo pardo amarillento con moteado blanco de calcita. La vegetación natural es dispersa y dominada por plantas xerófitas y hierbas efímeras. Cuando son usados como pastizales, su principal enfoque es para el ganado bovino, ovejas y cabras. El uso para la agricultura en condiciones de sequía, de pedregosidad y/o en presencia de un horizonte petrocálcico somero es muy limitado. Con irrigaciones, drenaje y fertilización, los suelos pueden ser productivos bajo una amplia variedad de cultivos. En la temporada de lluvia, los suelos tipo Calcisol están bien drenados y húmedos, con percolaciones de agua enriquecida con sales solubles hasta el subsuelo donde se precipitan y convierten las acumulaciones a un horizonte sálico. La mayoría de los suelos tipo Calcisol tienen una textura media a fina y buenas propiedades para la retención de humedad, lo cual endurece subsecuente por la acumulación de sales que impide una infiltración del agua. El flujo del agua superficial sobre el suelo causa un lavado laminar y erosión de cárcavas, y en ocasiones, la exposición de un horizonte petrocálcico.

*CHERNOZEMS (CH)*: Los Chernozems acomodan suelos con una capa superficial gruesa, negra rica en materia orgánica. Es la unidad edáfica que menos representatividad tiene en el sistema ambiental.

Connotación: Suelos negros ricos en materia orgánica; del ruso chernij, negro, y zemlja, tierra.

Material parental: Principalmente sedimentos eólicos y eólicos retrabajados.

Desarrollo del perfil: Horizonte superficial mólico pardo oscuro a negro, en muchos casos sobre un horizonte subsuperficial cámbico o árgico; con carbonatos secundarios o un horizonte cálcico en el subsuelo.

*CAMBISOL (CM)*: Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación. Permiten un amplio rango de posibles usos agrícolas. Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido en bases. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal o pascícola.

*LUVISOLES (LV)*: Los Luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales. Predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos, pero con una estación seca y otra húmeda, como el clima mediterráneo. Cuando el drenaje interno es adecuado, presentan una gran potencialidad para un gran número de cultivos a causa de su moderado estado de alteración y su alto grado de saturación.

*PHAEOZEM (H)*: Su nombre deriva de la combinación del vocablo latino *phkaios*, oscuro, y del ruso *zemlja*, tierra oscura, orgánica. Los Phaeozems son suelos caracterizados por poseer un horizonte superficial A, oscuro por su elevado contenido en materia orgánica. Esta le confiere una elevada estabilidad estructural, porosidad y fertilidad (horizonte móllico). Posee una extraordinaria actividad biológica, lo que se manifiesta en una buena integración de la materia orgánica con la mineral. Suelen desarrollarse sobre materiales de reacción básica, blandos, como los tills y los coluviones, en condiciones relativamente estables. En el Pirineo son frecuentes los Phaeozems háplicos bajo pastos, ya que los densos sistemas radiculares de las especies pratenses facilitan la incorporación de la materia orgánica.

*VERTISOLES (VR)*: Los Vertisoles son suelos muy arcillosos que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del latín *vertere*, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo.

Se encuentran típicamente en bajas posiciones del paisaje tales como fondos de lagos secos, cuencas de ríos, terrazas inferiores de ríos y otras tierras bajas que periódicamente están mojadas en su Estado natural.

*SOLONETZ (SN)*: El material original lo constituye, prácticamente, cualquier material no consolidado y, principalmente, sedimentos de textura fina. Se asocian a terrenos llanos de climas con veranos secos y cálidos o a viejos depósitos costeros con elevado contenido en sodio. Las mayores extensiones se encuentran en praderas ubicadas en zonas llanas o suavemente onduladas, sobre sedimentos francos o arcillosos, en climas semiáridos, templados y subtropicales.

Los altos niveles de sodio cambiante pueden afectar a la capa arable del suelo, bien directamente con la toxicidad del elemento o de forma indirecta, generando una estructura muy deteriorada que se expresa más con el suelo húmedo. Muchos Solonetz de regiones templadas presentan una capa superficial muy húmeda, y pueden ser cultivados o usados como pastos. En las regiones semiáridas pueden usarse para cultivo extensivo o permanecer como baldíos.

**Figura IV.19. Unidades edafológicas presentes en el SAR**



Peña del Águila, con capacidad de 30 Mm<sup>3</sup>, utilizadas para riego agrícola. A partir de este punto, el río sigue hacia el sureste, pasando a unos 15 km al noreste de la ciudad de Durango y recibiendo las aguas de los ríos Tunal y Santiago Bayacora. Luego, cambia su nombre por el de Río Durango, para correr con dirección al sur, donde recibe diversos afluentes para integrarse como Río Mezquital y más al sur, se convierte en el Río San Pedro, para desembocar al mar en el estado de Nayarit.

La cuenca San Pedro está definida por las subcuencas de los ríos: Chico, Santiago, El Tunal y Durango; cuyas aguas drenan hacia el norte con dirección al Valle de Durango. Dichas subcuencas están dispuestas longitudinalmente y los grandes volúmenes de agua de sus corrientes son aprovechadas en obras de almacenamiento y derivación, como las presas Presidente Guadalupe Victoria y Santiago Bayacora. Las principales corrientes de la Región Hidrológica Presidio-San Pedro son los ríos El Mimbres y La Sauceda que drenan con dirección sureste y sus aguas son captadas en las presas San Bartolo y Peña del Águila, que al drenar hacia el sur se unen con el Río Tunal.

La subcuenca Río Durango contiene el acuífero libre subexplotado Llanos de Madero Guadalupe Victoria, que se encuentra en material de alta permeabilidad, constituido por conglomerados del Terciario Superior, cubiertos por arenas y gravas de origen aluvial del período Cuaternario.

La recarga del acuífero es del orden de 23 millones de m<sup>3</sup>/año, mientras que 10 millones de m<sup>3</sup> se extraen anualmente, por esa razón se menciona que está subexplotado.

Fuera del área de influencia del Proyecto, se localizan la represa Peña del Águila como cuerpo de agua más cercano. La presa Peña del Águila regula los escurrimientos del río La Sauceda y tiene una capacidad de 31 millones de m<sup>3</sup>, los cuales se utilizan para el riego de 2,400 ha de la subcuenca RH11As. Forma parte del Distrito de Riego No. 52, con una superficie de irrigación de 95,312 ha. El abastecimiento del agua para la agricultura y uso pecuario en esta unidad requiere un gasto de 1,298 millones de m<sup>3</sup>/año, y tiene una eficiencia de conducción de 78.4%. Las fuentes de abastecimiento son las presas San Bartolo y Peña del Águila, mediante derivación y conducción a través de canales, con auxilio de pozos perforados en el distrito.

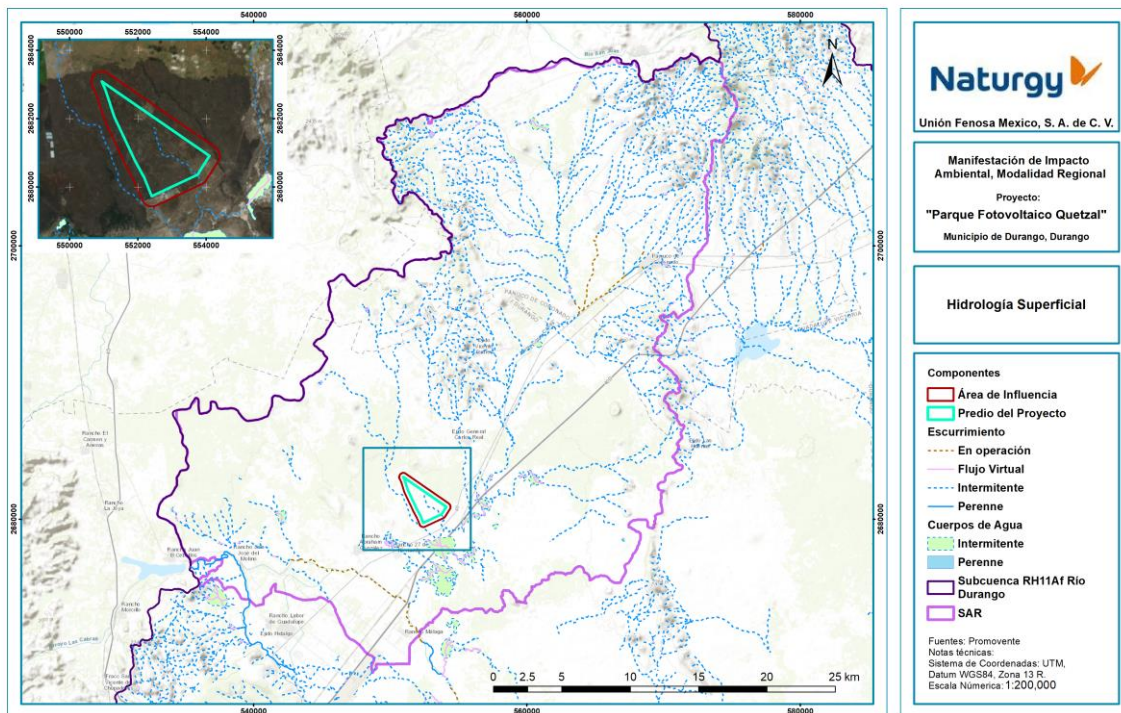
Los cultivos en el área son: frijol, maíz, alfalfa, sorgo, manzana, uva y nogal.

Existen numerosos manantiales, generalmente en los valles, con gastos bajos cuyas aguas son aprovechadas para uso doméstico y de riego en pequeña escala; es conducida por canales y tuberías como las que se localizan dentro de la unidad Peña del Águila.

La corriente de agua principal que se tienen para la zona de influencia es el arroyo "Las Casas" que es de tipo intermitente.

Dentro de la superficie del Proyecto existe una escorrentía superficial intermitente que cruza el predio en la cota 1,860 m.s.n.m. tal y como se observa en la siguiente figura.

Figura IV.20. Hidrología superficial



**IV.2.1.1.11. Hidrología subterránea**

Las subcuencas Río Tunal y Río Durango contienen el acuífero Valle del Guadiana con disponibilidad de agua potable para la ciudad de Victoria de Durango.

Respecto a las aguas subterráneas, el Valle del Guadiana se asienta sobre un extenso manto freático. Este acuífero, localizado en las subcuencas Río Durango y Río Santiago Bayacora, es de tipo libre, la roca almacenadora es toba riolítica poco consolidada, conglomerado, arena y grava aluvial. El acuífero presenta características de tipo libre y semiconfinado; la formación almacenadora está constituida por arena y grava aluviales holocénicas que sobreyacen discordantemente a tobas riolíticas terciarias impermeables.

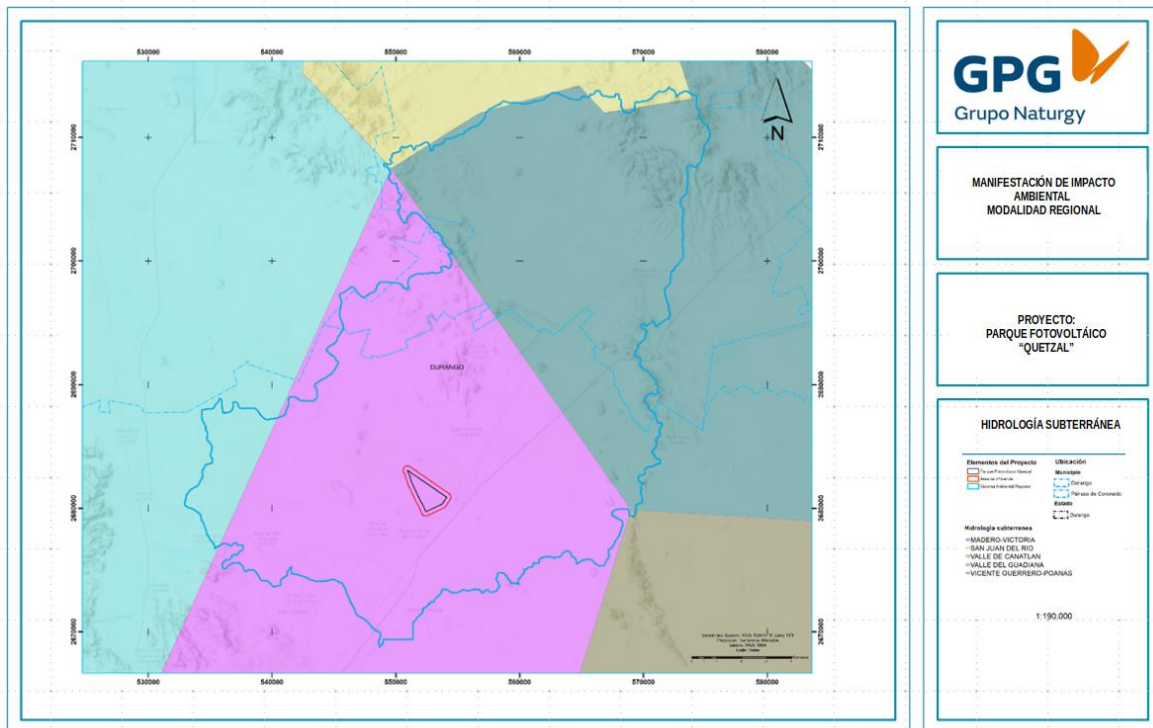
Con base en la actualización del padrón de usuarios realizada recientemente por la **SAGAR**, se registraron en la zona del Valle 956 aprovechamientos hidráulicos subterráneos, de los cuales 782 son pozos, 164 norias, 4 manantiales, 3 tajos y 1 galería filtrante.

**Tabla IV.9. Condiciones de los acuíferos presentes en el SAR**

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
1005	MADERO-VICTORIA	22.5	0.8	26.696121	22.6	0	-4.996121
1016	SAN JUAN DEL RIO	19.1	0	4.084936	4.3	15.015064	0
1002	VALLE DE CANATLAN	47.1	6.5	41.246504	48	0	-0.646504
1003	VALLE DEL GUADIANA	133.1	6	132.455882	148.3	0	-5.355882
1004	VICENTE GUERRERO-POANAS	95.2	8.1	92.46488	93.2	0	-5.36488

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

**Figura IV.21. Hidrología Subterránea**



#### IV.2.1.2 Medio biótico

##### IV.2.1.2.1. Vegetación terrestre

La vegetación es generalmente la principal porción biótica visible dentro del paisaje, concibiendo al paisaje como la interacción de factores bióticos y abióticos. Estas comunidades se definen a través de su composición florística y su fisionomía, que procede de la forma de vida (biotopo) de sus especies dominantes, sumado a los factores climáticos, edáficos y bióticos del medio. Así sus componentes proporcionan particularidad al medio, dándole un comportamiento fenológico sucesional a lo largo del año (Miranda y Hernández, 2014).

Para obtener las superficies en cuanto a la clasificación de tipos vegetativos se utilizó como referencia la carta del **INEGI** (Serie VI), además se ajustaron las superficies forestales corroboradas durante los recorridos y muestreos de campo. En la siguiente tabla se presentan los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el **SAR** y en el **AP**.

**Tabla IV.10. Uso de suelo y vegetación dentro del SAR y AP**

Clave	Tipo	Superficie SAR	Superficie Proyecto	Porcentaje del SAR
RA	Agricultura de riego anual	7,037.95		
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	1,223.39		
TA	Agricultura de temporal anual	20,927.40		
H2O	Agua	517.87		
ADV	Áreas desprovistas de vegetación	78.37		
BPQ	Bosque encino	483.20		
MC	Matorral crasicaule	35,570.27	290.21	0.82
PH	Pastizal halófilo	5,435.76	37.33	0.69
PI	Pastizal inducido	3,740.46		
PN	Pastizal natural	23,883.99	79.34	0.33
AH	Urbano construido	401.54		
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	92.88		
VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	6,621.41		
VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	743.14		
Σ		106,757.61	406.88	

De acuerdo con lo indicado por el **INEGI**, a continuación, se describen los usos de suelo y vegetación que se desarrollan en el **SAR**.

##### *Agricultura*

Así mismo, en el área bajo estudio se distribuyen zonas de uso agrícola que, de acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos:

- Temporal: Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.
- Riego: Cuando el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, un río, etcétera.
- Humedad: Cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- Anuales: Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- Semipermanentes: Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- Permanentes: La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

#### *Bosque de encino*

Comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas integradas por múltiples especies del género *Quercus* (encinos, robles) que en México, salvo condiciones muy áridas, se ubican prácticamente desde los 300 hasta los 2,800 m.s.n.m. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros. En el **SAR** no existen formaciones de bosque de pino y el bosque de encino se limita a una pequeña área al norte del área del Proyecto.

#### *Cuerpos de agua*

Estas son áreas ocupadas por cuerpos de agua que los campesinos han construido para el almacenamiento de agua a través de bordos de abrevadero para el ganado o para usos domésticos de ser necesario, son espacios muy dispersos en el **SAR**.

#### *Matorral crasicaule*

Vegetación arbustiva que generalmente presenta ramificaciones desde la base del tallo, cerca de la superficie del suelo y con altura variable, pero casi siempre inferior a 4 metros. Se distribuye en las regiones áridas y semiáridas del país.

#### *Pastizal inducido*

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces



corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

#### *Pastizal natural*

Principalmente es considerado como un producto natural de la interacción del clima, suelo y biota de una región. Es una comunidad dominada por especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etc. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y la zona de bosques. En sus límites con los bosques de encino forma una comunidad denominada bosque bajo y abierto por la apariencia de los primeros árboles de los encinares de las partes elevadas propiamente dichos.

#### **IV.2.1.2.2. Tipos de vegetación del área del Proyecto**

Como resultado de los muestreos realizados en campo, recorridos y captura de datos, al hacer una comparación con la información cartográfica del tipo y uso de suelo **INEGI** (Serie VI), encontramos que la vegetación dentro del Proyecto corresponde principalmente a matorral crasicaule con 290.21 ha (71.33%), pastizal natural 79.34 ha (19.50%) y pastizal halófilo 37.33 (9.18%) (ver figura siguiente).



Se levantaron un total de 30 rodales, 15 de ellos se realizaron dentro al área de Proyecto, los 15 restantes se ejecutaron en el **SAR**, debido a las condiciones y situación actual en cuanto a seguridad en la región se refiere. Los muestreos se realizaron en las inmediaciones del área del Proyecto para salvaguardar la integridad de cada uno de los técnicos que participaron en el muestreo.

Cada rodal de muestreo cuenta con un radio de 12.62 m lo que equivale a una superficie de poco más de 500 m<sup>2</sup> por unidad de muestra. A cada una de estas unidades se le colocó una referencia al centro de la misma para indicar el número de cuadrante correspondiente y su ubicación dentro del área del Proyecto o **SAR** en donde se registraron los valores cualitativos y cuantitativos de los ejemplares de flora para conocer la estructura de la vegetación presente. Para el estrato arbóreo se registraron todos aquellos individuos >1.9 m, para el estrato arbustivo todos aquellos individuos entre > 0.71 m y < 1.89 m, por último, para el estrato herbáceo, se registraron todos aquellos individuos menores a <0.70 m. Además, a partir del centro se tomó una sub-unidad más de 1 m de radio para tomar registro de todos aquellos pastos presentes y herbáceas menores a 0.25 m.

Con base en esta información y al uso de tablas dinámicas de Excel, se obtuvo el número total de especies presentes por cada tipo de vegetación, densidad, frecuencia y promedio de cobertura. Así mismo se calculó la riqueza de especies, índices de valor de importancia, índice de Shannon-Wiener e índice de equitatividad de Pielou.

En total se realizaron 30 sitios de muestreo por rodales estratificados, de los cuales 15 se realizaron dentro del área del Proyecto y el resto en el **SAR**.

A continuación, se señala la ubicación de cada uno de los sitios de muestreo (ver tablas y figura siguiente).

**Tabla IV.11. Sitios de muestreo en el área del Proyecto**

Rodales de Muestreo		
Cuadrante	X	Y
1	552644	2680673
2	552794	2681164
3	552987	2681468
4	552614	2681774
5	552314	2681391
6	551952	2681198
7	552039	2681789
8	551822	2682140
9	552606	2680251
10	553228	2680498
11	553720	2680634
12	553900	2680761
13	553859	2680608
14	551705	2681806

Rodales de Muestreo		
Cuadrante	X	Y
15	552077	2680724

Tabla IV.12. Sitios de muestreo en el SAR

Rodales de muestreo		
Cuadrante	X	Y
16	553808	2681755
17	553318	2682023
18	552925	2682299
19	552872	2682544
20	553632	2681954
21	551755	2679143
22	551660	2679523
23	551867	2679947
24	551565	2680151
25	551226	2681164
26	551084	2681353
27	550925	2681561
28	552519	2679332
29	552510	2679235
30	552610	2679177

Figura IV.23. Sitios de muestreo



Para el análisis de la estructura de la vegetación de los puntos de muestreo, se calcularon los tres atributos más importantes de cualquier comunidad vegetal: dominancia, abundancia y frecuencia, tanto absolutas como relativas. Con dichos resultados se obtuvo el valor de importancia para cada especie (IVI). Estos valores se obtuvieron mediante el método sugerido por Matteucci y Colma (1982) y Mueller-Dombois y Ellenberg, (1974), es un indicador de la importancia fitosociológica y estructural de una especie dentro de una comunidad. Puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales. Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso.

Este índice fue desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Donde:

**Dominancia:** Es la proporción de terreno ocupado por una proyección vertical del contorno de las partes aéreas del vegetal hacia el suelo.

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{AB de la especie } n}{\text{Sumatoria del AB de todas las especies}}$$

Se calcula por medio del Área Basal (AB), que es el diámetro del tronco a 1.30 m de altura. Se mide el tronco principal del árbol y cada rama igual o mayor a 5 centímetros de diámetro y se suman todas ellas para calcular el valor del individuo en la unidad de muestreo.

$$\text{Área Basal: } AB = \frac{\pi}{4} DN^2$$

**Abundancia:** Es el número de individuos expresado por unidad de área o volumen. La abundancia relativa se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la abundancia total de todas las especies.

$$\text{Abundancia} = \frac{\text{Número de individuos de la especie } n}{\text{Área muestreada}}$$

**Frecuencia:** Es el número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras. La frecuencia relativa se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Número de ocurrencia de la especie } n}{\text{Número total de sitios muestreados}}$$

Los resultados de cada atributo se multiplican por 100 para relativizarlos y después se suman. La suma de los 3 atributos siempre será 300.

$$\text{IVI} = \text{Dominancia relativa} + \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \text{Frecuencia absoluta} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \text{Dominancia absoluta} \times 100$$

$$\text{Abundancia relativa} = \text{Abundancia absoluta} \times 100$$

#### IV.2.1.2.4. Riqueza y diversidad

##### IV.2.1.2.4.1. Riqueza

La riqueza de especies se define como el número de especies prescritas a un área determinada. Para este caso en particular es el número total de especies presentes en el área de muestreo.

##### IV.2.1.2.4.2. Diversidad

Es la relación que existe entre el número de especies y de individuos de una comunidad. Los índices de diversidad se incorporan en un solo valor, a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos, un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

##### *Índice de Shannon-Wiener (H')*

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más.

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

P<sub>i</sub> = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n<sub>i</sub>/N

#### IV.2.1.2.4.3. Representación del muestreo

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el que por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota.

Por lo anterior las curvas de acumulación de especies nos permiten:

- 1) Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación
- 2) Una mejor planificación del trabajo de muestreo tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables
- 3) Extrapolar el número de especies observadas en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

El programa **Stimates 6.0** es una herramienta muy útil para realizar curvas de acumulación y estimaciones de la riqueza esperada de acuerdo con modelos. Este programa toma los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado, aleatoriza toda la información y realiza cálculos del número de especies observado y esperado utilizando estimadores y considerando las desviaciones estándar provenientes del proceso de aleatorización.

En este programa, se dan algunas pautas generales de cómo utilizarlos. Los estimadores empleados en el programa son:

- **MMMean**. Estimador cuya curva asíntótica es muy similar a la producida a partir de los datos observados.
- **CHAO 1, ACE y Cole**. Estimadores que se utilizan cuando se obtiene abundancia, de los cuales CHAO1 es el más riguroso.

- CHAO 2, ICE, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap. Estimadores que se utilizan cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia. De este conjunto de estimadores, CHAO 2 es el más riguroso y menos sesgado para muestras pequeñas.

Estos estimadores se basan principalmente en el número de especies de un muestreo que sólo están representadas por uno o dos individuos, en el caso de abundancias (se denominan singletons y doubletons en el programa), o que se registraron en una o dos muestras, en caso de utilizar presencia-ausencia (uniques y duplicates). Lo anterior se basa en el supuesto de que en la naturaleza no existen individuos solos, sino poblaciones; por ende, si nosotros tenemos muchos singletons o uniques en un muestro, indica que no se ha censado un número suficiente de individuos o realizado suficientes repeticiones.

Aunque los valores esperados que generan los estimadores se pueden usar como medidas de la diversidad alfa, hasta el momento las hemos utilizado para determinar cuán eficaz fue el muestreo realizado. En este contexto, se utiliza la información de los estimadores para conocer qué porcentaje de las especies esperadas hemos colectado en el muestreo y así definir si la información generada puede ser utilizada para realizar análisis de similitud o complementariedad. Si las curvas nos indican que obtuvimos más del 85% de las especies esperadas en un sitio de muestreo, es posible realizar este tipo de análisis

Observando la curva de acumulación de especies resultante para medir la riqueza general de especies obtenida durante el muestreo, se puede apreciar que ésta fue perdiendo gradualmente su pendiente con el incremento del número de unidades muestrales.

Con base en la curva de acumulación y los intervalos de confianza del 95%, podemos verificar que el esfuerzo de muestreo realizado tanto en el **SAR** como en el área del Proyecto fue suficiente, puesto que como se observa en las siguientes figuras donde se aprecia que la curva de acumulación de especies tiende a la asíntota en ambos casos.



Figura IV.24. Curva de acumulación de especies para el sistema ambiental regional

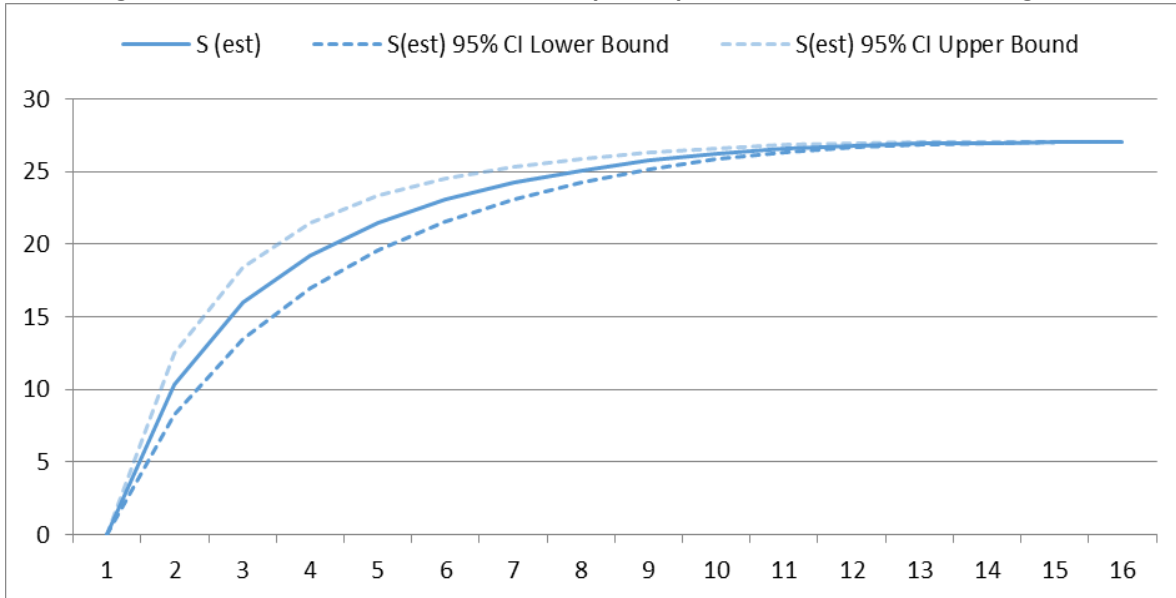
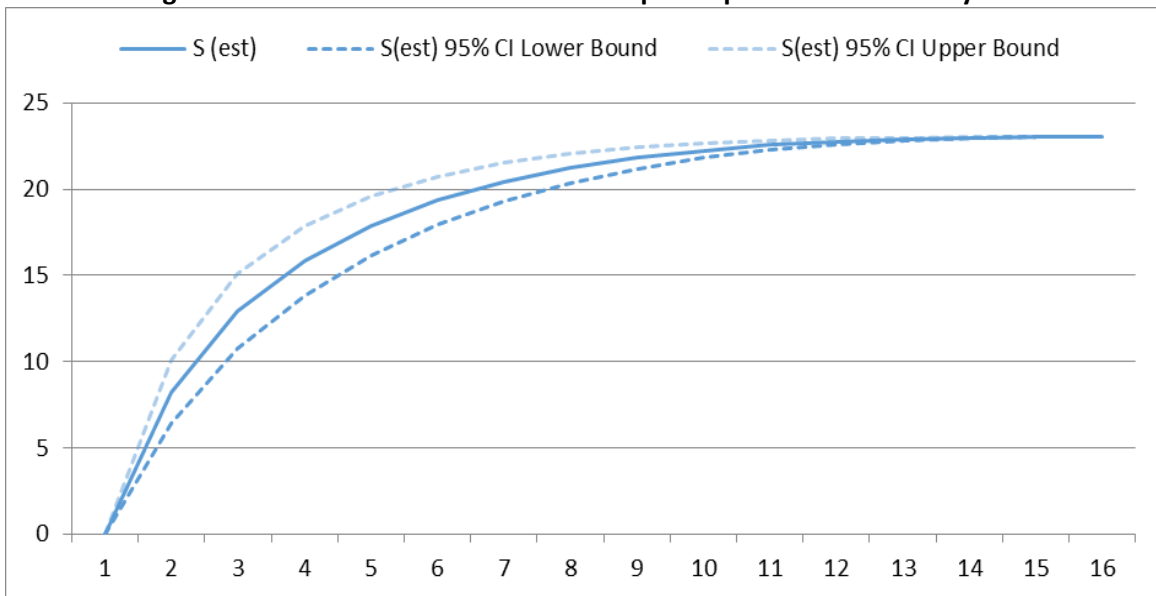


Figura IV.25. Curva de acumulación de especies para el área del Proyecto



#### IV.2.1.2.5. Resultados

##### IV.2.1.2.5.1. Listado florístico

La flora dentro de las áreas del trazo del Proyecto y en el SAR obedece a la presencia de 27 taxa repartidos en 12 órdenes, 18 familias taxonómicas y 26 géneros. Destacan en diversidad específica las familias *Fabaceae* y *Cactaceae* cada una con cuatro especies (ver tabla siguiente). Los resultados completos del muestreo se presentan en el **Anexo IV.1. Base de datos de Flora**.

**Tabla IV.13. Listado florístico**

Familia	Nombre científico	Nombre común
Apiales		
Apiaceae	<i>Eryngium heterophyllum</i>	Hierba del Sapo
Asparagales		
Asparagaceae	<i>Echeandia flavescens</i>	Coyamol
Asterales		
Asteraceae	<i>Aphanostephus ramosissimus</i>	Manzanilla Cimarrona
	<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia
Brassicales		
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla de Campo
Caryophyllales		
Amaranthaceae	<i>Salsola kali</i>	Rodadora
Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche
	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo
	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga China
	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal Duraznillo
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis longiflora</i>	Maravilla del Cerro
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga
Commelinales		
Commelinaceae	<i>Commelina coelestis</i>	Barquito
Fabales		
Fabaceae	<i>Macroptilium gibbosifolium</i>	Jícama de Monte
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Espino
	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite
	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache
Lamiales		
Acanthaceae	<i>Ruellia humilis</i>	Petunia de la Pradera
Martyniaceae	<i>Proboscidea louisiana</i>	Toritos
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara Dulce
Malpighiales		
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia nutans</i>	Golondrina
	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de Drago
Malvales		
Malvaceae	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Hierba del Negro

Familia	Nombre científico	Nombre común
Poales		
Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i>	Coyolillo
Poaceae	<i>Eragrostis sp.</i>	Zacate de Agua
	<i>Melinis repens</i>	Pasto Rosado
Rosales		
Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno

#### IV.2.1.2.5.2. Estado de protección de la flora registrada

Dentro de los recorridos en campo para el área del Proyecto y el SAR, no se observaron especies bajo ningún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### IV.2.1.2.5.3. Índices de valor de importancia para el área de Proyecto

En la vegetación de matorral crasicaule, se encontró que dentro del estrato arbóreo las especies con mayor importancia ecológica son *Vachellia farnesiana* con un IVI de 51.87 y *Cylindropuntia imbricata* con un IVI de 40.34. Dentro del estrato arbustivo, la especie con mayor importancia es *Mimosa aculeaticarpa* con un IVI de 21.03 y de *Cylindropuntia imbricata* con un IVI de 16.96. Por último, para el estrato herbáceo, las especies con mayor importancia son *Eragrostis sp.* con un IVI de 37.60 y *Echeandia flavescens* con un IVI de 17.03.

**Tabla IV.14. Índice de valor de importancia para el tipo de vegetación de matorral crasicaule**

Matorral crasicaule N=09									
Estrato arbóreo									
Especie	A	A R	D	D R	F	F r	Dom	Dom R	IVI
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	5	35.71	0.00111	35.71	4	40.0	0.4529262	45.29	40.34
<i>Prosopis laevigata</i>	1	7.14	0.00022	7.14	1	10.0	0.0623410	6.23	7.79
<i>Vachellia farnesiana</i>	8	57.14	0.00178	57.14	5	50.0	0.4847328	48.47	51.87
Total	14	100	0.003	100	10	100	1.0	100	100
Estrato arbustivo									
Especie	A	A R	D	D R	F	F R	Dom	Dom R	IVI
<i>Aloysia gratissima</i>	22	12.64	0.00489	12.64	8	14.55	0.088276	8.83	12.01
<i>Celtis pallida</i>	11	6.32	0.00244	6.32	6	10.91	0.062069	6.21	7.81
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	33	18.97	0.00733	18.97	7	12.73	0.191724	19.17	16.96
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	25	14.37	0.00556	14.37	7	12.73	0.136552	13.66	13.58
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	36	20.69	0.00800	20.69	8	14.55	0.278621	27.86	21.03
<i>Opuntia leucotricha</i>	7	4.02	0.00156	4.02	4	7.27	0.026207	2.62	4.64
<i>Prosopis laevigata</i>	12	6.90	0.00267	6.90	7	12.73	0.059310	5.93	8.52

Matorral crasicuale N=09									
<i>Vachellia farnesiana</i>	28	16.09	0.00622	16.09	8	14.55	0.157241	15.72	15.45
Total	174	100.00	0.03867	100.0	55	100.00	1.00	100.00	100
Estrato herbáceo									
Especie	A	A R	D	D R	F	F R	Dom	Dom R	IVI
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	2	3.17	0.00044	3.175	2	6.90	0.0396	3.962	4.68
<i>Echeandia flavescens</i>	10	15.87	0.00222	15.873	5	17.24	0.1796	17.961	17.03
<i>Eragrostis sp.</i>	26	41.27	0.00578	41.270	7	24.14	0.4739	47.390	37.60
<i>Jatropha dioica</i>	9	14.29	0.00200	14.286	4	13.79	0.1658	16.576	14.88
<i>Mammillaria heyderi</i>	8	12.70	0.00178	12.698	6	20.69	0.0115	1.147	11.51
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	2	3.17	0.00044	3.175	1	3.45	0.0401	4.007	3.54
<i>Proboscidea louisiana</i>	6	9.52	0.00133	9.524	4	13.79	0.0896	8.958	10.76
Total	63	100	0.0	100	29	100	1.00	100	100

En cuanto a la vegetación de pastizal natural, se encontró que tanto para el estrato arbóreo como para el arbustivo la especie con mayor IVI es *Vachellia farnesiana* con un IVI de 100. En cuanto al estrato herbáceo las especies con mayor importancia son *Eragrostis sp.* con un IVI de 30.6 y *Commelina coelestis* con un IVI de 11.65.

**Tabla IV.15. Índice de valor de importancia para el tipo de vegetación de pastizal natural**

Pastizal natural N=03									
Estrato arbóreo									
Especie	A	A R	D	D R	F	F R	Dom	Dom R	IVI
<i>Vachellia farnesiana</i>	1	100.00	0.00067	100.00	1	100.0	1.0000000	100.00	100
Total	1	100	0.001	100	1	100	1.0	100	100
Estrato arbustivo									
Especie	A	A R	D	D R	F	F R	Dom	Dom R	IVI
<i>Vachellia farnesiana</i>	9	100.00	0.00600	100.00	3	100.00	1.000000	100.00	100
Total	9	100.00	0.00600	100.0	3	100.00	1.00	100.00	100
Estrato herbáceo									
Especie	A	A R	D	D R	F	F R	Dom	Dom R	IVI
<i>Aphanostephus ramosissimus</i>	3	2.86	0.00200	2.857	3	11.11	0.0349	3.491	5.82
<i>Commelina coelestis</i>	11	10.48	0.00733	10.476	3	11.11	0.1337	13.371	11.65
<i>Dahlia coccinea</i>	7	6.67	0.00467	6.667	3	11.11	0.0582	5.815	7.86
<i>Eryngium heterophyllum</i>	9	8.57	0.00600	8.571	3	11.11	0.0956	9.563	9.75
<i>Lepidium virginicum</i>	4	3.81	0.00267	3.810	3	11.11	0.0462	4.617	6.51
<i>Melinis repens</i>	4	3.81	0.00267	3.810	2	7.41	0.0509	5.095	5.44
<i>Mirabilis longiflora</i>	10	9.52	0.00667	9.524	3	11.11	0.0924	9.239	9.96
<i>Eragrostis sp.</i>	45	42.86	0.03000	42.857	3	11.11	0.3804	38.036	30.67
<i>Portulaca oleracea</i>	8	7.62	0.00533	7.619	2	7.41	0.0711	7.113	7.38
<i>Ruellia humilis</i>	4	3.81	0.00267	3.810	2	7.41	0.0366	3.661	4.96
Total	105	100	0.1	100	27	100	1.00	100	100

Para la vegetación de pastizal halófilo no se registraron individuos del estrato arbóreo. En cuanto al estrato arbustivo las especies con mayor IVI es *Salsola kali* con un valor de IVI de 42 y *Cylindropuntia leptocaulis* con un valor de IVI de 34. Por último, para el estrato herbáceo las especies con mayor importancia son *Eragrostis sp.* de un valor de IVI de 43.56, seguido de *Melinis repens* con un valor de IVI de 28.92.

**Tabla IV.16. Índice de valor de importancia para el tipo de vegetación de pastizal halófilo**

Pastizal halófilo N=03									
Estrato arbustivo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	Dom R	IVI
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	13	100.00	0.00867	35.14	3	33.33	0.329545	32.95	34
<i>Prosopis laevigata</i>	8	61.54	0.00533	21.62	3	33.33	0.187500	18.75	25
<i>Salsola kali</i>	16	123.08	0.01067	43.24	3	33.33	0.482955	48.30	42
Total	13	284.62	0.02467	100.0	9	100.00	1.00	100.00	100
Estrato herbáceo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	Dom R	IVI
<i>Proboscidea louisiana</i>	8	25.81	0.00533	25.806	3	33.33	0.2342	23.421	27.52
<i>Eragrostis sp.</i>	16	51.61	0.01067	51.613	3	33.33	0.4572	45.719	43.56
<i>Melinis repens</i>	7	22.58	0.00467	22.581	3	33.33	0.3086	30.860	28.92
Total	31	100	0.0	100	9	100	1.00	100	100

#### IV.2.1.2.5.4. Índices de diversidad para el Proyecto

A continuación, se presentan los índices de diversidad para los distintos tipos de vegetación registrados en el área del Proyecto.

**Tabla IV.17. Resumen de los índices de diversidad, riqueza y abundancia para el tipo de vegetación de matorral crasicaule.**

Nombre científico	No. de individuos	Riqueza	Abundancia relativa	ln(Pi)	Índice Shannon	Índice Shannon	Índice de Pielou
<i>Aloysia gratissima</i>	22	13	0.0876	-2.4344	-0.2134	2.37	0.92
<i>Celtis pallida</i>	11		0.0438	-3.1276	-0.1371		
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	40		0.1594	-1.8366	-0.2927		
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	25		0.0996	-2.3066	-0.2297		

Nombre científico	No. de individuos	Riqueza	Abundancia relativa	ln(Pi)	Índice Shannon	Índice Shannon	Índice de Pielou
<i>Echeandia flavescens</i>	10		0.0398	-3.2229	-0.1284		
<i>Eragrostis sp.</i>	26		0.1036	-2.2674	-0.2349		
<i>Jatropha dioica</i>	9		0.0359	-3.3282	-0.1193		
<i>Mammillaria heyderi</i>	8		0.0319	-3.4460	-0.1098		
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	38		0.1514	-1.8879	-0.2858		
<i>Opuntia leucotricha</i>	7		0.0279	-3.5795	-0.0998		
<i>Proboscidea louisiana</i>	6		0.0239	-3.7337	-0.0893		
<i>Prosopis laevigata</i>	13		0.0518	-2.9605	-0.1533		
<i>Vachellia farnesiana</i>	36		0.1434	-1.9419	-0.2785		
	251		1	H' calculada	2.3720		

**Tabla IV.18. Resumen de los índices de diversidad, riqueza y abundancia para el tipo de vegetación de pastizal natural.**

Nombre científico	No. de individuos	Riqueza	Abundancia relativa	ln(Pi)	Índice Shannon	Índice Shannon	Índice de Pielou
<i>Aphanostephus ramosissimus</i>	3	10	0.0429	-3.1499	-0.1350	2.21	0.96
<i>Commelina coelestis</i>	11		0.1571	-1.8506	-0.2908		
<i>Dahlia coccinea</i>	7		0.1000	-2.3026	-0.2303		
<i>Eryngium heterophyllum</i>	9		0.1286	-2.0513	-0.2637		
<i>Lepidium virginicum</i>	4		0.0571	-2.8622	-0.1636		
<i>Melinis repens</i>	4		0.0571	-2.8622	-0.1636		
<i>Mirabilis longiflora</i>	10		0.1429	-1.9459	-0.2780		
<i>Portulaca oleracea</i>	8		0.1143	-2.1691	-0.2479		
<i>Ruellia humilis</i>	4		0.0571	-2.8622	-0.1636		
<i>Vachellia farnesiana</i>	10		0.1429	-1.9459	-0.2780		
	70		1	H' calculada	2.2143		

**Tabla IV.19. Resumen de los índices de diversidad, riqueza y abundancia para el tipo de vegetación de pastizal halófilo.**

Nombre científico	No. de individuos	Riqueza	Abundancia relativa	ln(Pi)	Índice Shannon	Índice Shannon	Índice de Pielou
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	13	4	0.2889	-1.2417	-0.3587	1.34	0.97

Nombre científico	No. de individuos	Riqueza	Abundancia relativa	ln(Pi)	Índice Shannon	Índice Shannon	Índice de Pielou
<i>Proboscidea louisiana</i>	8		0.1778	-1.7272	-0.3071		
<i>Prosopis laevigata</i>	8		0.1778	-1.7272	-0.3071		
<i>Salsola kali</i>	16		0.3556	-1.0341	-0.3677		
	45		1	H'calculada	1.3405		

#### IV.2.1.2.5.5. Índices de valor de importancia para el Sistema Ambiental Regional

A continuación, por tipo de estrato y vegetación, se presenta el IVI de cada especie registrada en el SAR.

Para la vegetación de tipo matorral crasicaule, se encontró que dentro del estrato arbóreo las especies con mayor IVI son *Vachellia farnesiana* (IVI= 41.75) y *Cylindropuntia imbricata* (IVI= 33.01). Dentro del estrato arbustivo, las especies con mayor IVI son *Mimosa aculeaticarpa* (VI= 21.15) y *Aloysia gratissima* (IVI= 20.37). Por último, para el estrato herbáceo las especies con mayor IVI son *Eragrostis* sp. (IVI= 30.14) y *Jatropha dioica* (IVI= 16.33).

**Tabla IV.20. Índice de valor de importancia para las especies registradas en el tipo de vegetación de matorral crasicaule.**

Matorral crasicaule N=09									
Estrato arbóreo									
Especie	A	A R	D	D R	F	F R	Dom	Dom R	IVI
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	9	29.03	0.00200	29.03	7	41.2	0.2880901	28.81	33.01
<i>Prosopis laevigata</i>	8	25.81	0.00178	25.81	4	23.5	0.2639485	26.39	25.24
<i>Vachellia farnesiana</i>	14	45.16	0.00311	45.16	6	35.3	0.4479614	44.80	41.75
Total	31	100	0.007	100	17	100	1.0	100	100
Estrato arbustivo									
Especie	A	A R	D	D R	F	F R	Dom	Dom R	IVI
<i>Aloysia gratissima</i>	42	22.22	0.00933	22.22	9	15.79	0.230852	23.09	20.37
<i>Celtis pallida</i>	10	5.29	0.00222	5.29	6	10.53	0.065804	6.58	7.47
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	25	13.23	0.00556	13.23	6	10.53	0.133765	13.38	12.38
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	35	18.52	0.00778	18.52	9	15.79	0.190939	19.09	17.80
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	44	23.28	0.00978	23.28	9	15.79	0.243797	24.38	21.15
<i>Opuntia leucotricha</i>	9	4.76	0.00200	4.76	6	10.53	0.033441	3.34	6.21
<i>Prosopis laevigata</i>	3	1.59	0.00067	1.59	3	5.26	0.015102	1.51	2.79
<i>Vachellia farnesiana</i>	21	11.11	0.00467	11.11	9	15.79	0.086300	8.63	11.84

Total	189	100.00	0.04200	100.0	57	100.00	1.00	100.00	100
<b>Estrato herbáceo</b>									
<b>Especie</b>	<b>A</b>	<b>A R</b>	<b>D</b>	<b>D R</b>	<b>F</b>	<b>F R</b>	<b>Dom</b>	<b>Dom R</b>	<b>IVI</b>
<i>Echeandia flavescens</i>	15	12.82	0.00333	12.821	7	15.91	0.1628	16.284	15.00
<i>Eragrostis sp.</i>	41	35.04	0.00911	35.043	9	20.45	0.3491	34.910	30.14
<i>Euphorbia nutans</i>	15	12.82	0.00333	12.821	6	13.64	0.1260	12.597	13.02
<i>Jatropha dioica</i>	15	12.82	0.00333	12.821	9	20.45	0.1571	15.707	16.33
<i>Mammillaria heyderi</i>	13	11.11	0.00289	11.111	7	15.91	0.0100	1.003	9.34
<i>Proboscidea louisiana</i>	18	15.38	0.00400	15.385	6	13.64	0.1950	19.499	16.17
Total	117	100	0.0	100	44	100	1.00	100	100

Para la vegetación de pastizal natural, se encontró que dentro del estrato arbóreo la especie con mayor IVI es *Vachellia farnesiana* (IVI=100). En cuanto al estrato arbustivo, las especies con mayor IVI son *Eragrostis sp.* (IVI= 20.94) y *Mirabilis longiflora.* (IVI= 9.11).

**Tabla IV.21. Índice de valor de importancia para las especies registradas en el tipo de vegetación de pastizal natural.**

<b>Pastizal natural N=03</b>									
<b>Estrato arbóreo</b>									
<b>Especie</b>	<b>A</b>	<b>A R</b>	<b>D</b>	<b>D R</b>	<b>F</b>	<b>F R</b>	<b>Dom</b>	<b>Dom R</b>	<b>IVI</b>
<i>Vachellia farnesiana</i>	5	100.00	0.00333	100.00	3	100.0	1.0000000	100.00	100
Total	5	100	0.003	100	3	100	1.0	100	100
<b>Estrato herbáceo</b>									
<b>Especie</b>	<b>A</b>	<b>A R</b>	<b>D</b>	<b>D R</b>	<b>F</b>	<b>F R</b>	<b>Dom</b>	<b>Dom R</b>	<b>IVI</b>
<i>Aphanostephus ramosissimus</i>	10	6.85	0.00667	6.849	3	8.82	0.0800	7.996	7.89
<i>Commelina coelestis</i>	11	7.53	0.00733	7.534	3	8.82	0.0824	8.243	8.20
<i>Cyperus odoratus</i>	10	6.85	0.00667	6.849	3	8.82	0.0873	8.725	8.13
<i>Dahlia coccinea</i>	4	2.74	0.00267	2.740	2	5.88	0.0153	1.527	3.38
<i>Eragrostis sp.</i>	49	33.56	0.03267	33.562	3	5.88	0.2337	23.373	20.94
<i>Eryngium heterophyllum</i>	6	4.11	0.00400	4.110	2	8.82	0.0494	4.943	5.96
<i>Lepidium virginicum</i>	7	4.79	0.00467	4.795	3	8.82	0.0684	6.845	6.82
<i>Macroptilium gibbosifolium</i>	7	4.79	0.00467	4.795	3	8.82	0.0595	5.951	6.52
<i>Melinis repens</i>	11	7.53	0.00733	7.534	3	8.82	0.0928	9.281	8.55
<i>Mirabilis longiflora</i>	14	9.59	0.00933	9.589	3	8.82	0.0892	8.916	9.11



Pastizal natural N=03									
<i>Portulaca oleracea</i>	8	5.48	0.00533	5.479	3	8.82	0.0682	6.819	7.04
<i>Ruellia humilis</i>	9	6.16	0.00600	6.164	3	8.82	0.0738	7.379	7.46
Total	146	100	0.1	100	34	100	1.00	100	100

Finalmente, para el tipo de vegetación de pastizal halófilo, se encontró que dentro del estrato arbóreo la especie con mayor IVI es *Prosopis laevigata* (IVI= 100). Dentro del estrato arbustivo las especies con mayor IVI son *Salsola kali* (IVI = 45.09) y *Cylindropuntia leptocaulis* (IVI = 44.37). Por último, para el estrato herbáceo las especies con mayor importancia son *Eragrostis* sp. (IVI= 34.13) y *Proboscidea louisiana* (IVI = 29.70).

**Tabla IV.22. Índices de valor de importancia para las especies registradas en el tipo de vegetación de pastizal halófilo.**

Pastizal halófilo N=03									
Estrato arbóreo									
Especie	A	A R	D	D R	F	F R	Dom	Dom R	IVI
<i>Prosopis laevigata</i>	11	100.00	0.00733	100.00	3	100.0	1.0000000	100.00	100
Total	11	100	0.007	100	3	100	1.0	100	100
Estrato arbustivo									
Especie	A	A R	D	D R	F	F R	Dom	Dom R	IVI
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	19	100.00	0.01267	45.24	3	42.86	0.450216	45.02	44
<i>Prosopis laevigata</i>	4	21.05	0.00267	9.52	1	14.29	0.077922	7.79	11
<i>Salsola kali</i>	19	100.00	0.01267	45.24	3	42.86	0.471861	47.19	45
Total	19	221.05	0.02800	100.0	7	100.00	1.00	100.00	100
Estrato herbáceo									
Especie	A	A R	D	D R	F	F R	Dom	Dom R	IVI
<i>Proboscidea louisiana</i>	30	30.00	0.02000	30.000	3	27.27	0.3183	31.833	29.70
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	21	21.00	0.01400	21.000	3	27.27	0.2187	21.867	23.38
<i>Eragrostis</i> sp.	40	40.00	0.02667	40.000	3	27.27	0.3511	35.109	34.13
<i>Melinis repens</i>	9	9.00	0.00600	9.000	2	18.18	0.1119	11.191	12.79
Total	100	100	0.1	100	11	100	1.00	100	100

#### IV.2.1.2.5.6. Índices de diversidad para SAR

A continuación, se presentan los índices de diversidad para los distintos tipos de vegetación registrados en el área del Proyecto.

**Tabla IV.23. Resumen de los índices de diversidad, riqueza y abundancia para el tipo de vegetación de matorral crasicaule.**

Nombre científico	No. de individuos	Riqueza	Abundancia relativa	ln(Pi)	Índice Shannon	Índice Shannon	Índice de Pielou
<i>Aloysia gratissima</i>	42	14	0.1246	-2.0824	-0.2595	2.49	0.94
<i>Celtis pallida</i>	10		0.0297	-3.5175	-0.1044		
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	34		0.1009	-2.2937	-0.2314		
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	35		0.1039	-2.2647	-0.2352		
<i>Echeandia flavescens</i>	15		0.0445	-3.1120	-0.1385		
<i>Eragrostis sp.</i>	41		0.1217	-2.1065	-0.2563		
<i>Euphorbia nutans</i>	15		0.0445	-3.1120	-0.1385		
<i>Jatropha dioica</i>	15		0.0445	-3.1120	-0.1385		
<i>Mammillaria heyderi</i>	13		0.0386	-3.2551	-0.1256		
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	44		0.1306	-2.0359	-0.2658		
<i>Opuntia leucotricha</i>	9		0.0267	-3.6229	-0.0968		
<i>Proboscidea louisiana</i>	18		0.0534	-2.9297	-0.1565		
<i>Prosopis laevigata</i>	11		0.0326	-3.4222	-0.1117		
<i>Vachellia farnesiana</i>	35		0.1039	-2.2647	-0.2352		
	337		1	H' calculada	2.4939		

**Tabla IV.24. Resumen de los índices de diversidad, riqueza y abundancia para el tipo de vegetación de pastizal natural.**

Nombre científico	No. de individuos	Riqueza	Abundancia relativa	ln(Pi)	Índice Shannon	Índice Shannon	Índice de Pielou
<i>Aphanostephus ramosissimus</i>	10	12	0.0980	-2.3224	-0.2277	2.43	0.98
<i>Commelina coelestis</i>	11		0.1078	-2.2271	-0.2402		
<i>Cyperus odoratus</i>	10		0.0980	-2.3224	-0.2277		
<i>Dahlia coccinea</i>	4		0.0392	-3.2387	-0.1270		
<i>Eryngium heterophyllum</i>	6		0.0588	-2.8332	-0.1667		
<i>Lepidium virginicum</i>	7		0.0686	-2.6791	-0.1839		

Nombre científico	No. de individuos	Riqueza	Abundancia relativa	ln(Pi)	Índice Shannon	Índice Shannon	Índice de Pielou
<i>Macroptilium gibbosifolium</i>	7		0.0686	-2.6791	-0.1839		
<i>Melinis repens</i>	11		0.1078	-2.2271	-0.2402		
<i>Mirabilis longiflora</i>	14		0.1373	-1.9859	-0.2726		
<i>Portulaca oleracea</i>	8		0.0784	-2.5455	-0.1996		
<i>Ruellia humilis</i>	9		0.0882	-2.4277	-0.2142		
<i>Vachellia farnesiana</i>	5		0.0490	-3.0155	-0.1478		
	102		1	H' calculada	2.4314		

**Tabla IV.25. Resumen de los índices de diversidad, riqueza y abundancia para el tipo de vegetación de pastizal halófilo.**

Nombre científico	No. de individuos	Riqueza	Abundancia relativa	ln(Pi)	Índice Shannon	Índice Shannon	Índice de Pielou
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	19	14	0.1827	-1.7000	-0.3106	1.58	0.60
<i>Proboscidea louisiana</i>	30		0.2885	-1.2432	-0.3586		
<i>Prosopis laevigata</i>	15		0.1442	-1.9363	-0.2793		
<i>Salsola kali</i>	19		0.1827	-1.7000	-0.3106		
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	21		0.2019	-1.5999	-0.3231		
	104		1	H' calculada	1.5821		

Al hacer la comparación de la riqueza y diversidad obtenidas dentro del área del Proyecto contra la que presenta el **SAR**, podemos concluir que a pesar de que la riqueza es mayor dentro del **SAR** la composición florística de las especies más representativas se mantiene sin presentar diferencias significativas. Por otra parte, los valores que se presentan con respecto a la diversidad podrían considerarse de valor bajo, en donde los valores de dominancia nos indica que la estructura en cuanto a las especies que conforman los estratos arbóreo y arbustivo son en general homogéneas, es decir, existe una distribución en equilibrio de sus poblaciones, tal es el caso de *Vachellia farnesiana*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Aloysia gratissima* y *Prosopis glandulosa*. Esto es congruente con los tipos de vegetación descrita y presentes tanto en el área del Proyecto como en el **SAR**. Finalmente, al analizar el estrato herbáceo podemos concluir que existe una presente regeneración de los estratos.

De acuerdo con lo anterior, se puede concluir que el Proyecto no representará un impacto negativo en la zona.

#### **IV.2.1.2.5.7. Composición de las comunidades de fauna presentes el sitio del Proyecto y en el SAR**

#### **IV.2.1.2.5.8. Trabajo de campo**

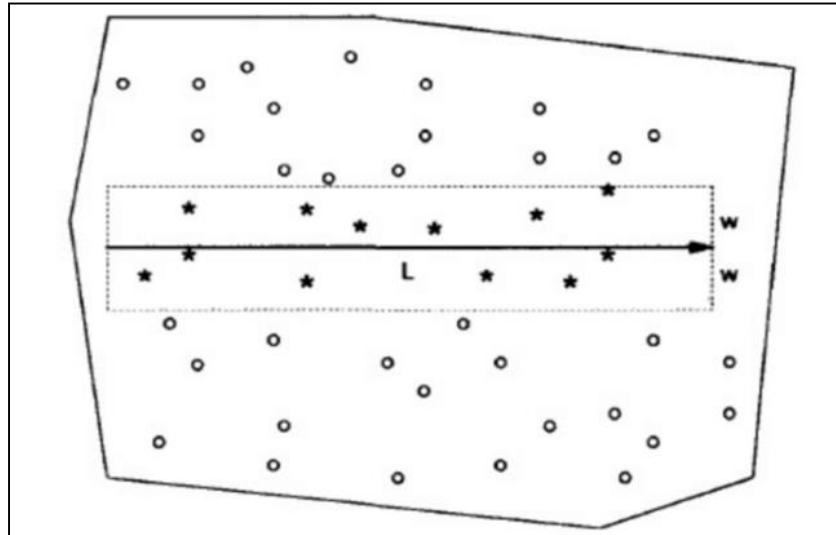
La determinación de la fauna terrestre y voladora (aves, reptiles, anfibios y mamíferos) presentes en el área del Proyecto y **SAR** se realizó en función del grupo faunístico. Para ello, la actividad principal a realizar fue el transecto en franja, en la cual se obtuvieron registros directos de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, y mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves y algunos mamíferos). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos.

A continuación se describe más detalladamente el tipo de muestreo utilizado para la caracterización de la fauna silvestre:

##### *Muestreo de transecto en franja*

De acuerdo con Mandujano-Rodríguez (s/a), este método consiste en una modificación del muestreo de cuadrante que facilita la tarea de contar todos los individuos en la unidad de muestreo (ver figura siguiente). El "cuadrante" es una franja angosta y larga en forma de rectángulo que es recorrida por el (los) observador(es) a través de la línea central, contando todos los individuos dentro de la franja muestral de anchura 2W (ancho efectivo). Esto último se refiere a la anchura en ambos lados de la línea del transecto. La visibilidad es afectada por los siguientes factores: cobertura vegetal, relieve, hora y técnica de muestreo (a pie, caballo, vehículo terrestre o aéreo).

Figura IV.26. Diagrama de un transecto en franja. El largo (L) y ancho (2w) son establecidos desde el inicio del muestreo. Los “o” representan los animales que no se deben contar; los “\*” son los animales que se deben contar.



Las consideraciones usadas para este tipo de muestreo son las siguientes:

- Todos los individuos contenidos en el área muestreada tienen la misma probabilidad de ser detectados ( $p = 1.0$ ).
- Cualquiera de los individuos está aleatoriamente distribuido sobre el área muestreada, o el transecto fue ubicado de manera aleatoria en el área.
- Todos los individuos (ambos sexos y todas las edades) son igualmente probables a ser ahuyentados. El avistamiento de un organismo no influye en el avistamiento de otros organismos.
- Ningún animal es contado más de una vez.

Este procedimiento de muestreo puede ser aplicado a animales de todos tamaños y en una variedad de hábitats. Incluso animales que ordinariamente están ocultos pueden ser contados si ellos son ahuyentados por el observador. Este método aporta información bastante confiable y puede ser utilizado para estimar índices de densidad poblacional.

No obstante, los principales factores que pueden afectar la aplicación de esta metodología son los siguientes:

- Que tan conspicuos o visibles son los individuos.
- Condiciones meteorológicas.
- Actividad de la especie en relación con la hora del día o estación del año.

- Conteos duplicados de individuos que se desplazan hacia adelante durante el recorrido del transecto después de ser ahuyentados
- Variación en el efecto de la cobertura del hábitat para la detección de los individuos.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

#### *Anfibios y reptiles*

La observación de estas especies se llevó a cabo durante los recorridos realizados en los transectos en banda. Se utilizó la técnica de búsqueda activa, en la cual se revisaron huecos, debajo de la hojarasca, debajo de troncos y piedras, que son los sitios donde se esconden la mayoría de las especies de reptiles y anfibios. Cada vez que se observó un individuo se le identificó con la ayuda de guías de campo y/o con manuales previamente elaborados.

#### *Mamíferos*

La presencia de los mamíferos en el área se puede constatar mediante la observación directa de los individuos, sin embargo, debido al comportamiento de la mayoría de los mamíferos, que es discreto y evasivo, se utilizaron de igual manera métodos indirectos que consisten en la identificación de los individuos por medio de algún indicio de actividad en la zona, ya sean; huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos, etc. siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000). La identificación de las especies se realizó de acuerdo con la experiencia del personal y ayuda de guías de campo y claves dicotómicas (Coates-Estrada y Estrada, 1994; Aranda, 2000; Ceballos y Oliva, 2005).

#### *Aves*

La observación de las aves se realizó durante los recorridos de los transectos descritos con anterioridad y se utilizaron binoculares (10x50). Así mismo, se realizó la identificación de especies por medio del canto, huellas y nidos. La identificación de las especies se basó principalmente en la experiencia del personal, sin embargo, también se respaldaron en guías de campo como las de Peterson y Chalif (1994), Howell y Webb (1995), National Geographic Society (1996) y Edwards (1998) y Field Guide to the Birds of North America National Geographic (2011).

#### **IV.2.1.2.5.9. Análisis estadístico**

##### **IV.2.1.2.5.9.1. Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')**

Para la estimación de abundancia y diversidad se aplicó un índice de Shannon-Wiener, el cual se usa en la ecología y otras ciencias para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente con una  $H'$  y se expresa siempre con número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, valores inferiores a 2 se consideran ecosistemas de

diversidad baja y superiores a 3 ecosistemas de diversidad alta. Es importante aclarar que normalmente los ecosistemas con mayores valores son bosques tropicales o arrecifes de coral, mientras que las zonas desérticas y similares son las de menores valores en cuanto a diversidad. Una de las mayores ventajas de este índice, es que, a pesar de ser un índice de fácil aplicación, no es necesario identificar las especies presentes, basta con poder distinguir unas de otras para hacer el recuento de individuos de cada una de ellas, y su abundancia total.

La fórmula para aplicar el índice de Shannon es la siguiente:

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

Donde:

H= Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

P<sub>i</sub>= Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

LnP<sub>i</sub>= logaritmo natural de p<sub>i</sub>.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad de individuos de la especie (abundancia) junto con la cantidad de individuos por especie en relación con el total de individuos (abundancia relativa).

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

$$H_{min} = 0$$
$$H_{max} = \ln(S)$$

#### IV.2.1.2.5.9.2. Equidad de Pielou

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Martella. et al., 2012). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

J= Equidad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

En resumen, el Índice de equidad de Pielou es el resultante de la división entre el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

#### IV.2.1.2.5.9.3.Densidad

Para el cálculo de la densidad de fauna silvestre se utilizó la siguiente fórmula, propuesta por Gallina y López, 2011:

$$D = \frac{n}{2wL}$$

Donde:

D = Densidad.

W = Ancho medio del transecto.

L = Longitud total del transecto.

#### IV.2.1.2.5.10. Riqueza y listado de especies de fauna

En total se obtuvieron 317 registros de 43 especies. El grupo de las aves obtuvo la mayor cantidad de especies con 30, equivalente al 69.77% respecto al total; los reptiles están representados por siete especies; los mamíferos con cinco y, por último los anfibios con una sola especie. Con relación a la cantidad de, en el área del Proyecto se registraron 131 individuos en 32 especies y para el SAR 186 individuos en 39 especies, de las cuales, 3 se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y la Lista Roja (IUCN). **Anexo IV.2. Base de datos de Fauna.**

**Tabla IV.26. Riqueza obtenida en los trabajos de campo para el área del Proyecto y el SAR**

Grupo de Vertebrados	Número	Porcentaje
Anfibios	1	2.33%
Reptiles	7	16.28%
Mamíferos	5	11.63%
Aves	30	69.77%
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100.00%</b>



A continuación, se muestra el listado general de las especies de fauna registradas para ambos sitios, separadas por grupo faunístico.

**Tabla IV.27. Listado general de especies registradas durante los trabajos de campo**

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Anaxyrus</i>	<i>Anaxyrus punctatus</i>	Sapo de puntos rojos	S/E	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	S/E	LC
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	S/E	LC
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps</i>	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	S/E	LC
Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus</i>	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana	S/E	LC
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>Columbina inca</i>	Tortolita escamosa	S/E	LC
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma ala blanca	S/E	LC
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	S/E	LC
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx</i>	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	S/E	LC
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara</i>	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	S/E	LC
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina</i>	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus</i>	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous</i>	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus</i>	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus</i>	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius</i>	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	S/E	NT
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle común	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma</i>	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche piquicurvo	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga</i>	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Chondestes</i>	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Melospiza</i>	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Spizella</i>	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca	S/E	LC

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN
Aves	Passeriformes	Poliotilidae	<i>Poliotila</i>	<i>Poliotila caerulea</i>	Perlita azulgris	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Remizidae	<i>Auriparus</i>	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus</i>	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryomanes</i>	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirin cola oscura	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis</i>	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	S/E	LC
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus</i>	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	S/E	LC
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes</i>	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	S/E	LC
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	S/E	LC
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Canis</i>	<i>Canis latrans</i>	Coyote	S/E	LC
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	S/E	LC
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	S/E	LC
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus</i>	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	S/E	LC
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Coluber</i>	<i>Coluber flagellum</i>	Culebra chirrionera	A	LC
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Thamnophis</i>	<i>Thamnophis sp.</i>	Culebra lineada	N/A	N/A
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Holbrookia</i>	<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda menor	S/E	LC
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija espinosa de grieta	S/E	LC
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa mexicana	S/E	LC
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidocheilus</i>	<i>Aspidocheilus gularis</i>	Huico pinto del noreste	S/E	LC
Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus</i>	<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel del altiplano	Pr	LC

#### IV.2.1.2.5.11. Especies con alguna categoría de riesgo

Del total de las especies registradas, dos se encuentran incluidas dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y otra más incluida en la Lista Roja (**IUCN**), sumando tres especies en total que se encuentran en alguna categoría de riesgo. A continuación, se muestra una tabla que resume las especies en cuestión.

**Tabla IV.28. Especies registradas incluidas dentro de alguna categoría de riesgo**

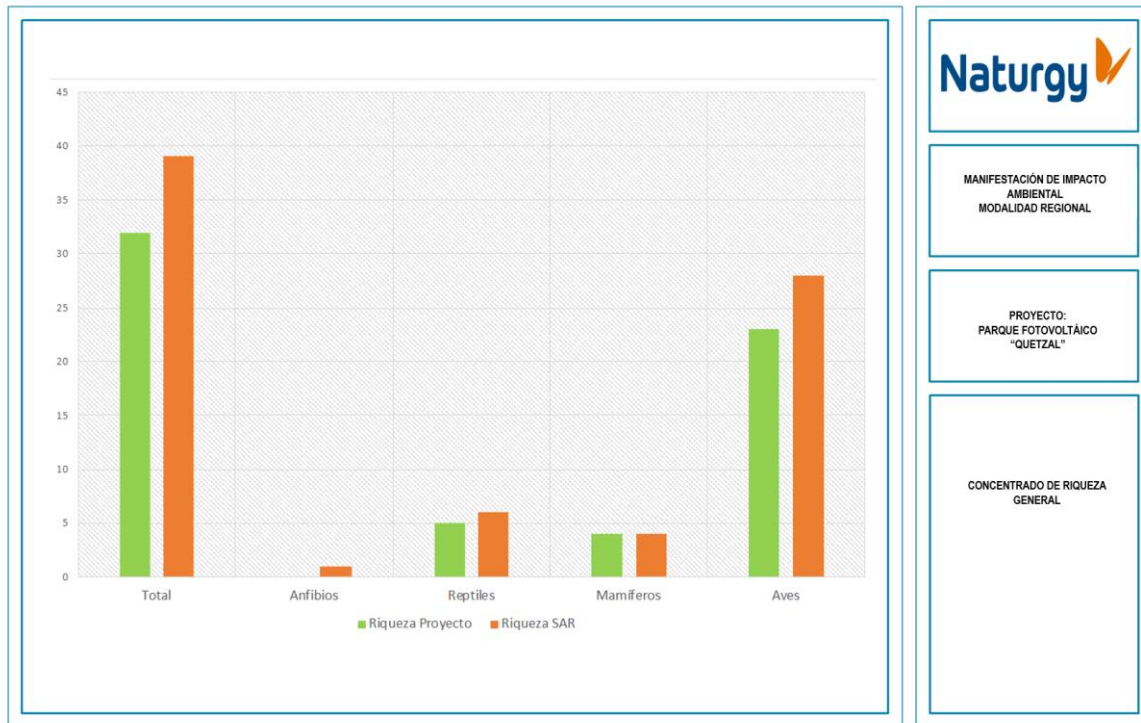
Clase	Familia	Especie	Nombre Español	NOM-059	IUCN
Reptilia	Colubridae	<i>Coluber flagellum</i>	Culebra chirrionera	A (Amenazada)	LC (Least Concern)
Reptilia	Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel del altiplano	Pr (Protección Especial)	LC (Least Concern)
Aves	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alacaudón verdugo	S/E (Sin Categoría de riesgo)	NT (Near Threatened)

#### IV.2.1.2.5.12. Diversidad y riqueza

La riqueza total fue de 43 especies distribuidas en 30 especies de aves, 7 Reptiles, 5 mamíferos y 1 anfibio.

Comparando las riquezas obtenidas dentro **SAR** con las del área del Proyecto, el **SAR** presentó un mayor valor de riqueza, registrando 39 especies, equivalente al 90.69% respecto al total registradas, a diferencia del área del Proyecto que registro el 74.41% respecto al total de especies- Para el área del proyecto, el 74.41% se encuentra representado por 23 especies de aves, 5 reptiles y 4 mamíferos, sumando un total de riqueza de 32 especies.

Figura IV.27. Riqueza obtenida durante los trabajos en campo



**IV.2.1.2.5.13. Abundancia**

Para el área del Proyecto se registraron 131 individuos distribuidos en 10 mamíferos, 13 reptiles y 108 aves. Las especies más abundantes fueron la lagartija sorda menor (*Holbrookia maculata*) representando a los reptiles con 5 ejemplares, el conejo serrano (*Sylvilagus florindanus*) por el lado de los mamíferos con 5 individuos y, por último, representando al grupo de las aves, el ceniztonle norteño (*Mimus polyglottos*) con 13 individuos.

Para el SAR se registró un total de 186 individuos distribuidos en 2 anfibios (*Anaxyrus punctatus*), 12 mamíferos, 17 reptiles y 155 aves. La especie más abundante fue el huico (*Aspidoscelis gularis*), representando a los reptiles con 7 ejemplares. Por el lado de los mamíferos el más abundante fue el conejo serrano (*Sylvilagus florindanus*) con seis ejemplares. Por parte de las aves el ceniztonle

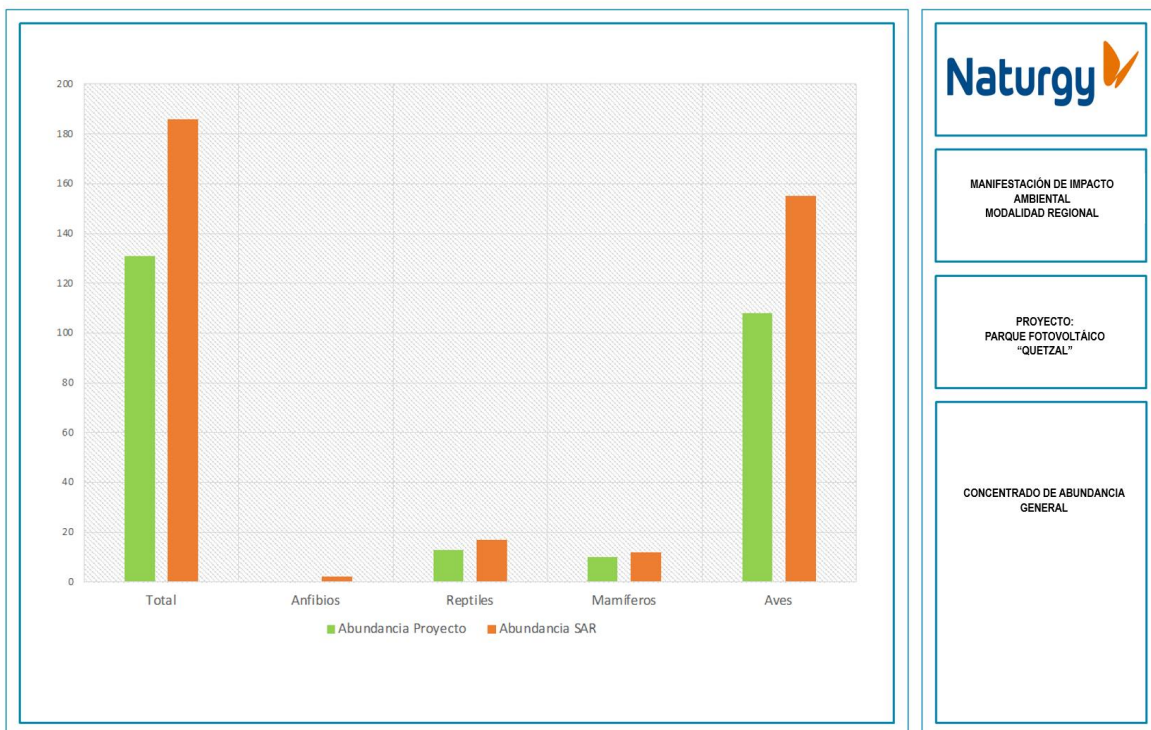
(*Mimus polyglottos*) y el tordo (*Molothrus ater*) fueron los más abundantes, con 15 individuos cada una.

**Tabla IV.29. Abundancia registrada para especie dentro del área del Proyecto y SAR**

Clase	Especie	Proyecto	SAR	General
Aves	<i>Buteo jamaicensis</i>	0	1	1
Aves	<i>Cathartes aura</i>	4	4	8
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	0	1	1
Aves	<i>Himantopus mexicanus</i>	0	2	2
Aves	<i>Columbina inca</i>	3	4	7
Aves	<i>Zenaida asiática</i>	7	12	19
Aves	<i>Zenaida macroura</i>	10	9	19
Aves	<i>Geococcyx californianus</i>	2	3	5
Aves	<i>Caracara cheriway</i>	0	1	1
Aves	<i>Falco sparverius</i>	0	1	1
Aves	<i>Passerina caerulea</i>	3	5	8
Aves	<i>Corvus corax</i>	2	2	4
Aves	<i>Haemorhous mexicanus</i>	5	12	17
Aves	<i>Spinus psaltria</i>	2	1	3
Aves	<i>Molothrus ater</i>	8	15	23
Aves	<i>Lanius ludovicianus</i>	3	0	3
Aves	<i>Mimus polyglottos</i>	13	15	28
Aves	<i>Toxostoma curvirostre</i>	6	7	13
Aves	<i>Setophaga coronata</i>	0	4	4
Aves	<i>Chondestes grammacus</i>	5	9	14
Aves	<i>Melospiza fusca</i>	2	0	2
Aves	<i>Spizella passerina</i>	7	11	18
Aves	<i>Polioptila caerulea</i>	6	6	12
Aves	<i>Auriparus flaviceps</i>	6	6	12
Aves	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	4	2	6
Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	2	5	7
Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	6	8
Aves	<i>Sayornis saya</i>	2	3	5
Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	0	6	6
Aves	<i>Melanerpes aurifrons</i>	4	2	6
<b>Subtotal</b>		<b>108</b>	<b>155</b>	<b>263</b>
Mammalia	<i>Odocoileus virginianus</i>	1	2	3
Mammalia	<i>Canis latrans</i>	1	3	4
Mammalia	<i>Procyon lotor</i>	0	1	1
Mammalia	<i>Sylvilagus floridanus</i>	5	6	11
Mammalia	<i>Otospermophilus variegatus</i>	3	0	3
<b>Subtotal</b>		<b>10</b>	<b>12</b>	<b>22</b>
Amphibia	<i>Anaxyrus punctatus</i>	0	2	2

Clase	Especie	Proyecto	SAR	General
Reptilia	<i>Coluber flagellum</i>	1	1	2
Reptilia	<i>Thamnophis sp.</i>	0	1	1
Reptilia	<i>Holbrookia maculata</i>	5	4	9
Reptilia	<i>Sceloporus poinsettii</i>	1	0	1
Reptilia	<i>Sceloporus spinosus</i>	2	3	5
Reptilia	<i>Aspidoscelis gularis</i>	4	7	11
Reptilia	<i>Crotalus scutulatus</i>	0	1	1
<b>Subtotal</b>		<b>13</b>	<b>19</b>	<b>32</b>
<b>Total</b>		<b>131</b>	<b>186</b>	<b>317</b>

**Figura IV.28. Concentrado de abundancia general obtenida dentro del área del Proyecto y del SAR.**



**IV.2.1.2.5.14. Índice de diversidad de Shannon-Wiener e índice de equitatividad de Pielou**

De acuerdo con la comparativa del índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de Equitatividad de Pielou calculados tanto para el SAR, como para el área del Proyecto, de manera

general se describen ecosistemas con una diversidad alta, debido a que los valores resultantes fueron mayores a 3 ( $H'=3.26$  para el área del Proyecto y  $H'=3.35$  para el **SAR**). De acuerdo con los resultados del índice de Shannon-Wiener, el **SAR** posee una diversidad ligeramente mayor a la que se reporta para el área del Proyecto, tanto de manera general como por grupo faunístico. En lo que respecta al índice de equitatividad de Pielou, tanto el **SAR** como el área del Proyecto presentan valores muy similares describiendo ambas partes como ecosistemas homogéneos en cuanto a su abundancia ( $J'= 0.94$  para el área del Proyecto y  $J'= 0.91$  para el **SAR**), indicando así que existe una distribución homogénea en cuanto a la abundancia de sus especies (ver tabla siguiente).

Los resultados obtenidos señalan que el grupo de las aves es el mejor representado tanto para el área del Proyecto como para el **SAR**, es decir, este grupo se presentó dominante tal y como lo indica la riqueza específica y el índice de Shannon. Es importante mencionar que los valores de diversidad son más altos en el **SAR** que en el área del Proyecto mostrando condiciones semejantes o mejores para el **SAR**.

**Tabla IV.30. Concentrado de diversidad y equitatividad obtenida dentro del área del Proyecto como del SAR, durante los trabajos en campo por grupo y de manera general.**

Grupo	Área del Proyecto		SAR	
	(H')	(J')	(H')	(J')
General	3.26	0.94	3.35	0.91
Aves	2.97	0.94	3.05	0.91
Mamíferos	1.16	0.84	1.19	0.86
Herpetofauna	1.41	0.87	1.68	0.86

#### IV.2.1.3 Medio socioeconómico

##### IV.2.1.3.1. Demografía

El área del **SAR** se encuentran en dos municipios del estado de Durango: Pánuco de Coronado y Durango, siendo el caso que el Proyecto sólo se encuentra en este último.

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010 basado en la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**), Pánuco de Coronado cuenta con población total de 11,927 habitantes de los cuales 5,905 son hombres y 6,022 son mujeres; que representan el 0.7% del total de la población Coahuila. El municipio de Durango cuenta con una población total de 582,267 de los cuales 281,702 son hombres y 300,565 son mujeres; que representan el 35.7%

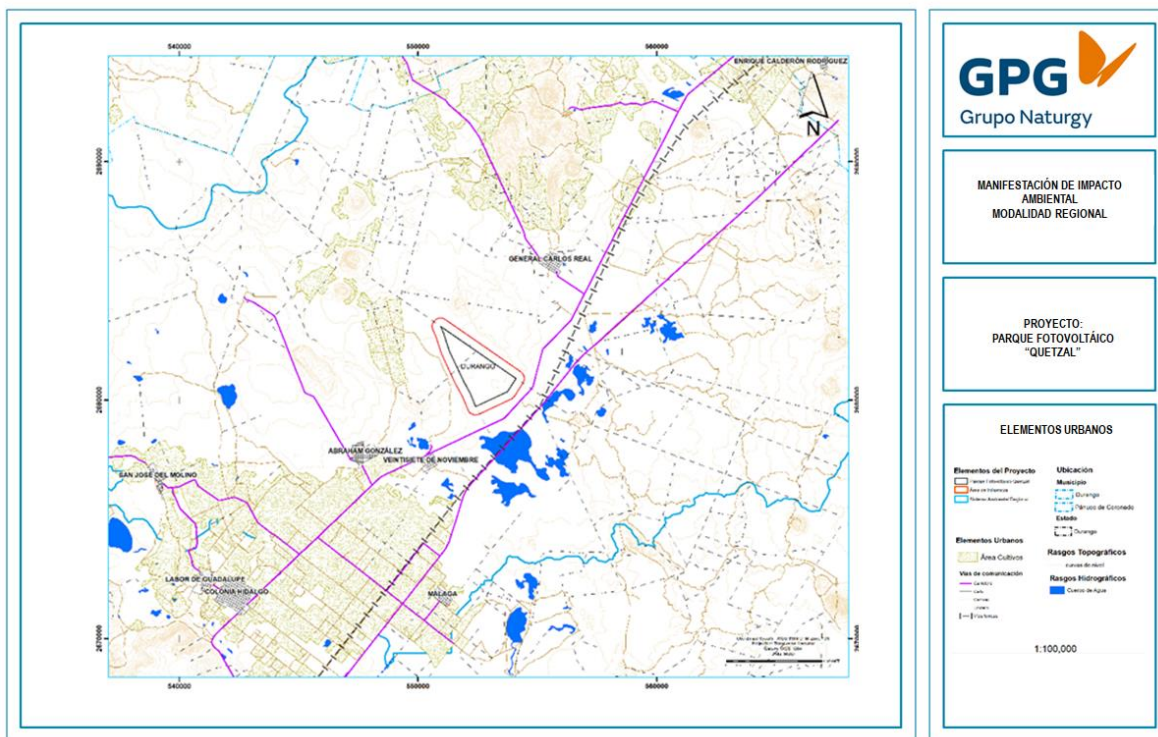
del total (ver tabla siguiente). Actualmente, la tasa de crecimiento media anual de la población del municipio de Pánuco de Coronado es 0.02%, mientras que la de Durango es de 8%.

Tabla IV.31. Poblaciones presentes en el área de interés.

Municipio	Población total	Hombre	Mujeres	Población total %
Pánuco de Coronado	11,927	5,905	6,022	0.7%
Municipio Durango	582,267	281,702	300,565	35.7%
Durango	1,632,934	803,890	829,044	100%

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

Figura IV.29. Elementos urbanos



Dentro del territorio del municipio de Pánuco de Coronado existe una densidad poblacional de 11.25 habitantes por km<sup>2</sup>. Solo el 30.3% habitan en las zonas o comunidades principales y la mayoría se encuentra en las localidades rurales (69.7%), mientras que para el municipio de Durango la



distribución de sus habitantes aumenta a una densidad poblacional de 57.99 habitantes por km<sup>2</sup> distribuidos el 99.3% en las zonas urbanas y 0.7% en sitios rurales.

La edad media presente en el municipio de Pánuco de Coronado es de 27 años en conjunto para hombres y mujeres, mientras que para el municipio de Durango la edad media es de 26 años en conjunto (ver tabla siguiente).

**Tabla IV.32. Edades medias presentes en los municipios de Pánuco de Coronado y Durango.**

Municipio	Edad media Mujeres	Edad media hombres
Pánuco de Coronado	26	28
Durango	25	26

Fuente: INEGI: Censo de Población y Vivienda (2010)

#### IV.2.1.3.2. Procesos migratorios

Para el municipio de Pánuco de Coronado el porcentaje de la población mayor a 5 años que permanece en el mismo municipio es del 98.99%, solamente el 1.01% es el que radica en un municipio diferente al de su origen. En cuanto para el municipio de Durango el porcentaje de la población mayor a 5 años que permanece en el mismo municipio es del 98.49% siendo el 1.49% el que radica en otro municipio al de su origen.

**Tabla IV.33. Distribución porcentual según lugar de residencia**

Municipio	Población > 5 años	Lugar de residencia 2017					
		Total	Mismo municipio	Otro municipio	No especificado	Otra entidad o país	No especificado
Pánuco de Coronado	11,225	96.93	98.99	1.01	0.00	1.44	1.63
Durango	588,873	96.48	98.49	1.49	0.02	3.28	0.24

Fuente: INEGI: Censo de Población y Vivienda (2010)

#### IV.2.1.3.3. Vivienda

Para el municipio de Pánuco de Coronado se cuenta con un total de 3,314 viviendas particulares en donde se distribuyen 12,286 habitantes. El municipio de Durango cuenta con 171,351 viviendas particulares en donde se distribuyen 654,783 habitantes.

**Tabla IV.34. Viviendas habitadas y ocupantes por municipio.**

Municipio	Viviendas ocupadas	Ocupantes
Pánuco de Coronado	3,314	12,286
Durango	171,351	654,783

Fuente: INEGI: Censo de Población y Vivienda (2010).

De manera específica, en la siguiente tabla se presentan los porcentajes del tipo de vivienda presente en los municipios.

**Tabla IV.35. Tipos de vivienda**

Municipio	Total	Casa	Departamento	Vecindad	Otro tipo	No especificado
Pánuco de Coronado	3,314	98.94	0	0	0.06	1
Durango	171351	97.87	0.71	0.60	0.02	0.80

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

#### **IV.2.1.3.4. Servicios**

El municipio de Pánuco de Coronado cuenta con un 97.12% de la cobertura de los servicios públicos, lo que además de ser un ingrediente fundamental de la calidad de vida de la población, constituye un factor indispensable para la atracción de nuevas inversiones generadoras de desarrollo, en cuanto el municipio de Durango tiene el 98.9% de los servicios públicos, este resultado coloca a ambos como buenos municipios de cobertura en servicios.

**Tabla IV.36. Servicios públicos con los que cuenta el municipio**

Municipio	Total	Agua entubada	Drenaje	Electricidad
Pánuco de Coronado	3,314	2,751	2,601	2,992
Durango	171,351	136,502	135,375	140,684

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

#### **IV.2.1.3.5. Vías de comunicación**

En materia de vías de comunicación, se puede arribar a ambos municipios por carretera. El transporte terrestre se lleva a cabo para el municipio de Pánuco de Coronado a través de la carretera Federal #40 o Estatal #173 dependiendo del origen de salida; para llegar al municipio de Durango se toma la carretera Federal #40, #45 o #23 o la carretera Estatal #173. En el rubro del servicio de transporte, en ambos municipios se cuenta con la prestación dentro de la zona urbana o urbana rural, destinado a diversas comunidades rurales y transportación foránea.

En cuanto a los kilómetros de carreteras o caminos estos municipios cuentan con:

**Tabla IV.37. Vías de comunicación**

Municipio	Carreteras Federales	Carretera Estatal	Caminos rurales
Pánuco de Coronado	30 km	50 km	60 km
Durango	408 km	234 km	520 km

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

El municipio de Durango cuenta con un aeropuerto internacional, y es el principal municipio del estado. Por ello, cuenta con muchas otras opciones que incluso pueden facilitar la transportación al municipio de Pánuco de Coronado, como por ejemplo la renta de vehículos.

#### IV.2.1.3.6. Salud y seguridad social

El acceso a servicios de salud es una de las asignaturas pendientes en materia de políticas públicas. Para el municipio de Pánuco de Coronado se tiene que el 77.20% de la población cuenta con acceso a sistemas de salud, donde el más utilizado es el Seguro Popular. Para el municipio de Durango el total de la población afiliada a un sistema de salud fue de 84.86 %, donde el más utilizado es el Instituto Mexicano de Seguro Social (IMSS).

**Tabla IV.38. Afiliaciones al sector de salud.**

Municipio	Total población	IMSS	ISSTE	Pemex	Seguro popular	Atención privada	Otra	No afiliado	No especificado
Pánuco de Coronado	12,290	8.15	8.24	0.02	84.34	0.43	0.13	12.10	0.72
Durango	654,876	45.85	18.35	1.28	36.64	1.76	0.74	14.89	0.27

Fuente: INEGI: Censo de Población y Vivienda (2010).

El contar con dichos servicios es importante, y más que se ha incrementado la esperanza de vida, y, por ende, los grupos de población de edades más avanzadas y las enfermedades propias de su condición.

La esperanza de vida para dichos municipios es de:

**Tabla IV.39. Índices de esperanzas de vidas.**

Municipio	Índice de esperanza de vida general	Índice de esperanza de vida hombres	Índice de esperanza de vida mujeres
Pánuco de Coronado	0.73	0.66	0.80

Municipio	Índice de esperanza de vida general	Índice de esperanza de vida hombres	Índice de esperanza de vida mujeres
Durango	0.76	0.7034	0.7769

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010)

Para el municipio de Pánuco Coronado, las unidades médicas en el municipio eran ocho (1.4% del total de unidades médicas del estado). El personal médico era de 17 personas (0.5% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 2.1, frente a la razón de 6.3 en todo el estado.

Para el municipio de Durango las unidades médicas en el municipio eran 78 (13.8% del total unidades médicas del estado). El personal médico era de 1,791 personas (50.6% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 23, frente a la razón de 6.3 en todo el estado.

#### IV.2.1.3.7. Educación

El municipio de Pánuco de Coronado cuenta con el 26.91% de población que asiste a los sistemas educacionales, mientras que el 73.09% no asisten. Para el municipio de Durango solo el 32.16% asiste a sistemas de educación mientras que el 67.84 % no lo hace.

**Tabla IV.40. Número de habitantes con oportunidades educacionales.**

Municipio	Total	Asisten		No asisten	
		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Pánuco de Coronado	11,683	49.40	50.60	49.06	50.94

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010).

**Tabla IV.41. Número de habitantes con oportunidades educacionales.**

Municipio	Total	Asisten		No asisten	
		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Durango	616,164	49.63	50.37	46.49	53.06

Fuente: INEGI: Censo de Población y Vivienda (2010).

Los índices educativos presentes para los municipios de Pánuco de Coronado y Durango son:

**Tabla IV.42. Índices educativos**

Municipio	Índice educativo general	Índice educativo de hombres	Índice educativo de mujeres
Pánuco de Coronado	0.9566	0.9544	0.9589
Durango	0.9442	0.9436	0.9449

Fuente: INEGI: Censo de Población y Vivienda (2010).

El índice educativo se relaciona con la edad en la que la población comienza a trabajar, así como los tipos de actividades presentes. En este caso ambos municipios cuentan con un índice considerado como bueno en educación.

En el año 2015, el municipio de Pánuco de Coronado contaba con 16 escuelas preescolares (0.9% del total estatal), 19 primarias (0.7% del total) y 16 secundarias (1.8%). Además, el municipio contaba con tres bachilleratos (1.6%) y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.

El municipio de Durango contaba con 342 escuelas preescolares (18.9% del total estatal), 426 primarias (16.4% del total) y 170 secundarias (18.8%). Además, el municipio contaba con 63 bachilleratos (32.8%), 13 escuelas de profesional técnico (38.2%) y 30 escuelas de formación para el trabajo (58.8%). El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.

**Tabla IV.43. Planteles y aulas de apoyo educacional**

Municipio	Preescolar	Primaria	Secundaria	Bachillerato	Formación laboral
Pánuco de Coronado	16	19	16	3	
Durango	342	426	170	63	43

Fuente: INEGI: Censo de Población y Vivienda (2010).

#### **IV.2.1.3.8. Aspectos culturales y estéticos**

Para el municipio de Pánuco de Coronado se tienen los siguientes monumentos y atractivos culturales:

- La fiesta de San Fermín, el 7 de julio, con danza de matachines, el 20 de noviembre se conmemora la fundación de la cabecera municipal, con feria y desfile.
- Arquitectónica: Los cascos de las antiguas haciendas de San Gabriel, Noria, Providencia y Corralejo. En la parroquia de Pánuco, hay un altar de cantera con ciprés, realizado en 1879; las capillas laterales tienen retablo de piedra, con estilo neoclásico.

- Gastronomía: Caldillo regional en chile verde y rojo, arroz, sopas de pasta, frijoles, tortillas de maíz, cerveza, mezcal y tequila.
- Centros turísticos: Altar de la Iglesia de San José de Avino, bañado en oro.

Para el municipio de Durango se tiene los siguientes monumentos y atractivos culturales:

- Monumentos: La ciudad de Durango cuenta con un espléndido centro histórico de arquitectura barroca única, al grado que puede ser considerado patrimonio de la humanidad, tal y como ha sido sugerido por el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS).
- Hacienda de la Ferrería de Flores. La casa grande de la Ferrería de Flores está ubicada a 8 km al sur de la ciudad. La Hacienda se encuentra totalmente restaurada y originalmente se construyó como hacienda industrial por la producción de hierro en el siglo XIX.
- Templo de Analco.- Es un templo de cruz latina, cuenta con la capilla de San Juan Bautista de Analco. El edificio actual data de la época porfiriana y se construyó sobre la antigua misión que dio origen a la Ciudad de Durango.
- Santuario de Guadalupe. Se inició la construcción del Santuario en 1653-1658 ordenada por el obispo Barrientos Lomelín, como casa de descanso.
- Teatro Victoria. Construcción contigua al Palacio de Zambrano ya que su propietario lo mandó construir como teatro de servicio personal. Fue inaugurado en febrero de 1800 y reconstruido entre 1909 y 1910 reinaugurándose en las fiestas del centenario de la Independencia con el nombre de Gran Teatro Victoria, en honor al Primer Presidente de México Guadalupe Victoria.
- Plaza de Armas. Plaza principal y tradicional en torno a la cual fue declarada fundada oficialmente esta ciudad; en el centro se encuentra ubicado un kiosco de cantera rosa.
- Conjunto Cultural Durango. (Ex - internado Juana Villalobos) Este edificio inició su construcción en mayo de 1899 para establecer el Hospital Civil; en 1911 se le destinó a cuartel militar y a partir de 1936 se inició su adaptación para convertirlo en internado. Actualmente funciona como Conjunto Cultural Durango dependiente del Gobierno del Estado.
- Edificio El Aguacate. De estilo afrancesado, fue concluido durante el siglo XIX, actualmente está el Museo Regional de Durango en donde se encuentra el acervo antropológico, arqueológico e histórico del Estado.
- Catedral Basílica Menor. La Capilla de la inmaculada Concepción se transformó en Catedral al crearse el obispado de Durango en 1621, el edificio actual es el cuarto que se construyó y data de mediados del siglo XVIII.
- Edificio Central de la Universidad Juárez del Estado. Antiguo Convento Jesuita construido en el siglo XVIII, edificio que ha pasado por diferentes etapas siendo: Colegio, Seminario Conciliar, Colegio Civil, Instituto y actualmente la Rectoría de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

- Palacio de Gobierno. Edificio construido a fines del siglo XVIII, por mandato del minero Juan José Zambrano, en el interior de este majestuoso palacio pueden admirarse los grandes murales alusivos a las diferentes etapas sociales e históricas de nuestro estado.
- Casa de Gobierno. Edificio del siglo XIX que muestra las características de las casas suntuarias del antiguo Durango, el edificio conserva vestigios de viejas construcciones del siglo XVIII, actualmente se destina a oficinas del ejecutivo del Estado y en su interior se pueden admirar colecciones de muebles de época en un museo de sitio.
- Casa del Conde Súchil. Esta residencia fue construida en el siglo XVIII por instrucciones del Gobernador Agüero y adquirida posteriormente por el Sr. José del Campo Soberón y Larrea, primer Conde del Valle de Súchil; la fachada barroca es atribuida al mismo autor de las fachadas laterales de Catedral y datan del año 1775.
- Teatro Ricardo Castro. Inaugurado el 27 de marzo de 1924 con el nombre de "Teatro en Construcción", de estilo afrancesado, la obra artística de cantera es del profesor Benigno Montoya, los murales fueron del escenógrafo Octavio Ríos.
- Presidencia Municipal (Palacio Escárzaga). El edificio es una construcción sobria y majestuosa, construida en el siglo XVIII, en el año de 1898 para uso residencial, de allí que su distribución responda a características de uso doméstico. La mansión de aparente cal y canto, sólo lo es en sus muros exteriores, ya que el interior está formado por combinación de la piedra con el adobe, aunque toda la ornamentación es de cantería; los pisos actuales, de mosaico, sustituyen a los anteriores que fueron de madera y las techumbres de concreto armado, desplazan a los antiguos de tierra, sostenidos por vigería de madera, que sólo se conservan en la terraza principal del palacio.
- El Palacio Escárzaga, producto del romanticismo proveniente de L'École des Beaux Arts de París, se construyó como una copia de un hotel francés, para dar cabida a la espléndida residencia del minero Pedro Escárzaga Corral. Dentro de la actual decoración del palacio está la pintura mural en vanilita realizada en 1954, por el artista duranguense, Francisco Montoya de la Cruz, ubicada en el cubo de la escalera, representando la historia de la ciudad, desde su fundación hasta la actualidad. Propiedad del Ayuntamiento a partir de 1930 instalándose ahí la junta municipal.
- Museos: Museo de las Culturas Populares de Durango consta de cinco salas: la primera es para exposiciones temporales, la segunda es la sala de introducción al arte popular, otra sala de cestería, está también la sala de la cerámica y la última sala es de textiles.
- Museo del Aguacate: Tiene muestras permanentes del Durango antiguo en sus 12 salas, en la planta baja dos salas están dedicadas a la historia y otra muestra colecciones pictóricas temporales; las salas del segundo nivel exhiben restos de las primeras culturas de Durango.

- Museo de Arte Contemporáneo "Angel Zarraga": Es un espacio que abierto en el año de 1994; espacio en que se exhiben obras pictóricas de primer nivel, así como esculturas y otras exposiciones. Dotado de excelentes salas es un orgullo para la ciudad de Durango. Además, se imparten importantes talleres de diferentes disciplinas del arte.
- Museo del Libro: Espacio abierto para acercar a la comunidad al conocimiento de la evolución del libro. Enclavado dentro de las instalaciones de la Biblioteca Pública del Estado, representa una oportunidad para niños y jóvenes al evolucionado mundo de los libros, desde la tablilla de barro, el papiro, los grabados en cera hasta las grabaciones en acetatos y los discos compactos.
- Fiestas, Danzas y Tradiciones: La Feria Nacional de la Ciudad de Durango es celebrada en fechas variables, pero siempre cercana al aniversario de la fundación de la ciudad (8 de julio) Dura aproximadamente 15 días. Se inicia con el tradicional desfile de carros alegóricos y posteriormente la coronación de la reina de la feria.
- Dentro de las actividades se organizan eventos deportivos y culturales; cuadrangulares entre las diferentes ligas de fútbol, béisbol y softbol; también se exhiben obras teatrales, conciertos, recitales, exposiciones de tipo cultural, ganadero, industrial, artesanal y en diferentes puntos de la ciudad, concursos danzas, muestras gastronómicas, conferencias, proyecciones de cine, encuentros entre rondallas estudiantiles y serenatas en el Cerro del Calvario.
- Música: Música de salón: valeses, mazurkas, danzones. Música norteña: redoba, polkas, chotis, cuadrillas. Corridos: mañanitas y tragedias.
- Gastronomía: Entre las costumbres que caracterizan a los duranguenses, podemos mencionar las relacionadas con los alimentos. La dificultad de lograr conservarlos frescos desarrolló el arte de la preparación de conservas de los más variados frutos, permitiendo así, disfrutarlos fuera de temporada. Aunque toda la entidad comparte las técnicas de elaboración, ciertas regiones producen conservas a mayor escala, como es el caso de los dulces de nuez y de almendra, de ciertos vinos y quesos añejos, entre otros. Es característico el caldillo duranguense, el asadero, la carne adobada el chorizo y los dulces de almendra

#### IV.2.1.3.9. Hospedaje

**Tabla IV.44. Posibilidades de hospedaje**

Municipio	Total	Hoteles	Moteles	Cabañas pensiones	Departamentos
Pánuco de Coronado	17	12	5	0	0
Durango	3096	2522	379	125	14



Para el municipio de Durango además de las mencionadas en la tabla anteriores existen diferentes modalidades de renta por medios de aplicaciones u otros medios inteligentes que brindan la posibilidad de rentar formas de hospedaje de diversas índoles.

#### **IV.2.1.3.10. Población económicamente activa**

Considerando los rangos de edad de la población, se puede decir que más de la mitad de la población se clasifica como económicamente activa. El resumen de estos datos se presenta a continuación para ambos municipios.

**Tabla IV.45. Porcentajes de población económicamente activa a partir de los 12 años**

Municipio	Activa	Ocupada	Desocupada	Inactiva	No especificado
Pánuco de Coronado	3,908	3,464	444	5,238	108
Durango	2,344	2,244	100	2,123	11

Fuente: INEGI: Censo de Población y Vivienda (2010).

Para el municipio de Pánuco de Coronado las actividades primarias son las que más ocupación tienen mientras que las actividades de comercio son las menores, para el municipio de Durango la actividad económica de mayor índole son las de servicio y la menor es las consideradas primarias.

**Tabla IV.46. Grado laboral de actividades remuneradas**

Municipio	Total	Profesionistas	Agropecuarios	Comerciantes	No especificado
Pánuco de Coronado	3,090	15.66	27.86	25.73	3.75
Durango	257,657	34.85	2.18	36.70	0.67

Fuente INEGI: Censo de Población y Vivienda (2010).

Pánuco de Coronado siendo un pueblo tradicionalmente enfocado hacia los trabajos agropecuarios, además de los tratos comerciantes derivados de la venta de sus actividades primarias. Para el municipio de Durango dentro de las actividades con mayor número de trabajadores son la de fines de servicio, ya que el municipio cuenta con muchas empresas que se dedican a estos fines, así mismo como se mencionó antes el ser el municipio central del estado le proporciona un plus sobre los demás municipios.

**Tabla IV.47. Distribución de la población económicamente activa ocupada por sector económico**

Municipio	Total	Primaria	Secundaria	Comercio	Servicio	No especificada
Pánuco de Coronado	3,090	29.97	29.29	10.23	26.76	3.75
Durango	257,657	2.87	26.08	18.29	51.92	0.84

Fuente: INEGI: Censo de Población y Vivienda (2010).

En cuanto a los trabajos para el municipio de Pánuco de Coronado los más usuales son los permanentes, dado que los empleos encontrados, la población trabaja con sus propios recursos.

**Tabla IV.48. Permanencia laboral municipio de Pánuco de Coronado.**

Municipio	Año	Total	Trabajos permanentes	Eventuales urbanos	Eventuales Campo
Pánuco de Coronado	2016	394	394	0	0

INEGI: Censo de Población y Vivienda (2010).

Para el municipio de Durango los trabajos más destacados fueron los permanentes, destacando las actividades de prestadoras de servicios, recordemos que este municipio en su mayoría la población activa son profesionistas.

**Tabla IV.49. Permanencia laboral municipio de Durango.**

Municipio	Año	Total	Trabajos permanentes	Eventuales urbanos	Eventuales Campo
Durango	2016	114,670	99,668	14,934	68

Fuente: INEGI: Censo de Población y Vivienda (2010).

Fuentes:

- ✓ INEGI: Anuario estadístico y geográfico de Durango, 2017.
- ✓ BIE (Banco de Información Económica) 2010
- ✓ Gobierno del Estado de Durango Datos municipales 2018.
- ✓ INEGI: Datos poblacionales 2010.
- ✓ INAFED: Datos municipales del estado de Durango.

#### IV.2.1.4 Paisaje

El paisaje es concebido como una combinación del fenosistema (conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama) y el criptosistema (conjunto de factores causales que subyacen al fenosistema y difícilmente son perceptibles) (González Bernáldez, 1981). De este modo se puede establecer una distinción entre dos tipos de paisaje: primero, el paisaje total, que se identifica con

el medio y las relaciones entre ecosistemas, y, segundo, el paisaje visual, que abarca la percepción por parte del observador (Bruschi 2007; García Moruno 1998; González 2000; Muñoz-Pedrerón 2004).

Por lo tanto, para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre sí y cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no sólo por su belleza, ya que esta última es una cualidad subjetiva dado que está sujeta a la interpretación del individuo.

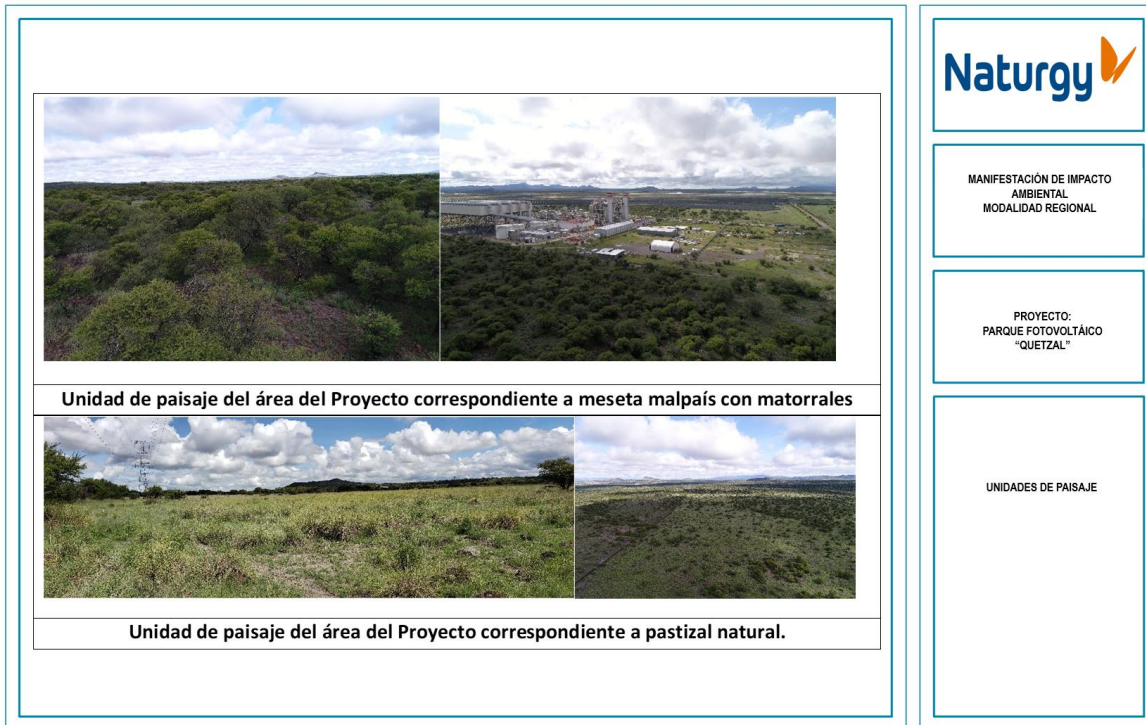
De este modo, para hacer la evaluación o análisis de paisaje en el área del Proyecto se consideraron los siguientes aspectos:

#### **IV.2.14.1. Visibilidad**

Espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. De este modo se determinó que el Proyecto se desarrollará en los municipios de Durango y Pánuco de Coronado dentro del estado de Durango. El paisaje en gran parte del área del Proyecto se encuentra sobre una meseta Malpaís y Llanura Aluvial, donde la vegetación presente en gran parte del Proyecto cuenta con una estructura primaria de matorrales crasicaules.

De este modo, la unidad paisajística diferenciada determinada corresponde a meseta con matorrales y pastizal natural.

Figura IV.30. Unidades de paisaje



**IV.2.1.4.2. Calidad paisajística**

Incluye tres aspectos de percepción que a continuación se describen:

- a) Las características intrínsecas del sitio, que se definen en función de la morfología, vegetación, puntos de agua y rasgos paisajísticos sobresalientes.
- b) La calidad visual del entorno inmediato, situado a cierta distancia visual, y en ella se aprecian valores como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.
- c) La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el Proyecto.

En la siguiente tabla se muestra la evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el área del Proyecto.

**Tabla IV.50. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el área del Proyecto.**

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						Proyecto
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado. Prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5	Formas erosivas interesantes o relieve variando en tamaño y forma y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.	3	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	5	Alguna variedad en la vegetación pero solo uno o dos tipos	3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1	3
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5	Agua en movimiento o en reposo pero no dominante en el paisaje	3	Ausente o inapreciable	0	3
Color	Combinación de color intensas y variadas o contrastes agradables	5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante	3	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1	3
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	0	3
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	6	Característico aunque similar a otros en la región	2	Bastante común en la región	1	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	5	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	2	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0	0
						Σ=	14

En la tabla siguiente se describe la escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.

**Tabla IV.51. Escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.**

Clase	Rango de Puntuación	Descripción
A	19 a 33	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
B	12 a 18	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales
C	0 a 11	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura

El puntaje del área para la calidad visual es de 14 puntos, que lo cataloga en la clase B, correspondiente a áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

**Tabla IV.52. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV.**

Factor	Condiciones	Valores		Proyecto
		Nominal	Número	
Pendiente (s)	Inclinado (Pendiente > 55 %)	Bajo	1	3
	Inclinación suave (Pendiente de 25 - 55 %)	Moderado	2	
	Poco Inclinado (Pendiente de 0 - 25 %)	Alto	3	
Diversidad de vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3	1
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2	
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales sin vegetación o monoespecífica	Baja	1	
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1	2
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Moderado	2	
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3	
Contraste suelo / vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3	3
	Contraste moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2	
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1	
Potencia de regeneración de vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1	2
	Potencial moderado	Moderado	2	
	Potencial alto	Alto	3	
Contraste suelo /roca (C)	Contraste alto	Alto	3	3
	Contraste moderado	Moderado	2	
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1	
			Σ=	14

#### IV.2.1.4.3. Fragilidad del paisaje

Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan. Se determinó que el sitio donde se ubicará el Proyecto tiene una capacidad moderada para absorber cambios por la introducción de elementos artificiales, principalmente en el área del Proyecto, ya que la vegetación abarca la mayor parte del paisaje en la zona, su regeneración está directamente ligada a la disponibilidad de recursos como el agua la cual se encuentra limitada en la región. No obstante, el resultado obtenido se compara con una escala de referencia que representa los factores considerados, las condiciones en las que se presentan y los puntajes asignados a cada condición.

Tabla IV.53. Escala de referencia CAV

Bajo	< 15
Moderado	15 a 30
Alto	> 30

De acuerdo con lo analizado anteriormente, la suma de los factores del paisaje considerados para la evaluación del **CAV** es 14. Con los valores obtenidos se aplicó la siguiente relación:

$$CAV = 3*(1+2+3+2+3) = 33$$

El valor de **CAV** obtenido (33) indica que el área corresponde a una zona de fragilidad paisajística alta, cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en gran parte del **SAR**.

#### IV.3. Diagnóstico ambiental

Este apartado tiene como objetivo analizar la información recabada para cada uno de los diferentes elementos que componen el **SAR**. Con la información recabada, se pretende elaborar un inventario y posteriormente formular un diagnóstico, previo a la realización del Proyecto que comprende las obras propuestas.

**Tabla IV.54. Resumen del estado actual del SAR y área del Proyecto**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental
Medio físico		
Clima	Modificación del microclima	clima "BS1kw" Semiárido, templado
Calidad del aire	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones a la atmósfera	El aire puede ser afectado por la operación de maquinaria así como las emanaciones de vehículos que circulen por cuestiones de operación del proyecto; sin embargo debido a que ya existen alteraciones en el mismo por la cercanía a la contaminación proveniente de la zona urbana no se considera que pueda tener fuertes repercusiones en este medio.
Ruidos y vibraciones	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido	La generación de ruido producto del flujo vehicular, y transporte de maquinaria.
Hidrología superficial	Presencia o ausencia de contaminación de los ríos y cuerpos de agua	Existen numerosos manantiales, generalmente en los valles, con gastos bajos cuyas aguas son aprovechadas para uso doméstico y de riego en pequeña escala; todas estas aguas se almacenan en la presa Peña del Águila utilizadas para riego agrícola. Las principales corrientes de agua que se tienen para la zona de influencia es el arroyo "Las Casas", de tipo intermitente
Hidrología subterránea	Estado actual del acuífero (sobreeplotado o subexplotado)	El Valle del Guadiana se asienta sobre un extenso manto freático. Se registraron en la zona del Valle 956 aprovechamientos hidráulicos subterráneos, de los cuales 782 son pozos, 164 norias, 4 manantiales, 3 tajos y 1 galería filtrante. Dentro del SAR existe un déficit del recurso hídrico.
Geomorfología	Modificación de relieve	El relieve en el <b>SAR</b> no presenta modificaciones significativas, únicamente de manera puntual en las áreas en donde se han construido caminos y centros poblacionales.
Suelo	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación	Particularmente el área del proyecto se encuentra dominado en su totalidad por el tipo de suelo Vertisol mázico crómico, favorece las inundaciones. Se considera que es uno de los componentes con mayor afectación, pues para la construcción se involucra la remoción del mismo y de la cubierta vegetal, por lo que se considera que tendrá afectaciones locales principalmente en las zonas aledañas.
Medio biótico		
Vegetación	Estado de conservación	Considerarse de valor bajo en donde los valores de dominancia nos indica que la estructura en cuanto a las especies que conforman los estratos arbóreo y arbustivo son en general homogéneas.
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Dentro de los recorridos en campo para el área del proyecto y el Sistema Ambiental Regional, no se observaron especies bajo algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fauna	No. de especies	43 especies dentro del estudio, el grupo de las aves obtuvo la mayor cantidad de especies con 30, equivalente al 69.77% respecto al total, los reptiles están representados por siete especies, seguido de los mamíferos con cinco y por último una especie de anfibios.



Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	3 se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista Roja (UICN).
<b>Medio socioeconómico</b>		
Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	Tomando como base los componentes ambientales, la zona de influencia del proyecto presenta una fragilidad alta. Como característica de originalidad no presenta nivel de vulnerabilidad debido a que el área donde se pretende llevar a cabo el proyecto, ya ha alterado la funcionalidad del ecosistema con anterioridad.
Demografía	Tasa de crecimiento	Actualmente la tasa de crecimiento media anual de la población del municipio de Pánuco de Coronado es 0.02%, mientras que la de Durango es de 8%.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
REGIONAL (MIA-R)**

**PROYECTO: PARQUE FOTOVOLTAÍCO “QUETZAL”**

**PROMOVENTE:**

**UNIÓN FENOSA MÉXICO, S.A. DE C.V.**

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

## Índice

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales del sistema ambiental regional .....	3
V.1. Identificación de impactos.....	3
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	4
V.1.1.1. Identificación de los componentes del Proyecto que pueden generar un impacto ambiental.....	4
V.1.1.2. Identificación de los factores ambientales .....	5
V.1.1.3. Identificación de los impactos ambientales.....	6
V.1.1.3.1. Descripción de las interacciones.....	8
V.1.1.3.1.1. Componente ambiental: Aire .....	8
V.1.1.3.1.2. Componente ambiental: Suelo.....	9
V.1.1.3.1.3. Componente ambiental: Hidrología superficial .....	10
V.1.1.3.1.4. Componente ambiental: Hidrología subterránea .....	10
V.1.1.3.1.5. Componente ambiental: Vegetación .....	11
V.1.1.3.1.6. Componente ambiental: Fauna .....	11
V.1.1.3.1.7. Componente ambiental: Paisaje .....	12
V.1.1.3.1.8. Componente ambiental: Factores socioeconómicos .....	13
V.1.1.4. Impactos identificados para el Proyecto.....	13
V.2. Caracterización de los impactos .....	14
V.3. Valoración de los impactos.....	22
V.3.1. Aire .....	22
V.3.2. Suelo .....	23
V.3.3. Hidrología superficial y subterránea.....	23
V.3.4. Flora .....	23
V.3.5. Fauna .....	24
V.3.6 Paisaje.....	24
V.4. Impactos residuales.....	24
V.5. Impactos acumulativos.....	25
V.5.1 Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del SAR .....	26
V.5.2 Identificación de impactos acumulativos del Proyecto .....	27
V.6 Impactos sinérgicos .....	29
V.6.1 Identificación de interconexiones de los impactos .....	30
V.6.2 Identificación de grados de sinergia .....	31
V.6.3 Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica .....	32
V.7. Conclusiones .....	33

**V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales del sistema ambiental regional**

El impacto ambiental constituye una modificación al medio; de acuerdo con Espinoza (2001) es una alteración de las acciones humanas cuya trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial según el contexto y las características de cada proyecto.

Técnicamente puede entenderse que un impacto ambiental no sólo es un cambio, sino que es una alteración de la línea base ambiental que modifica la calidad ambiental (Martin 2002).

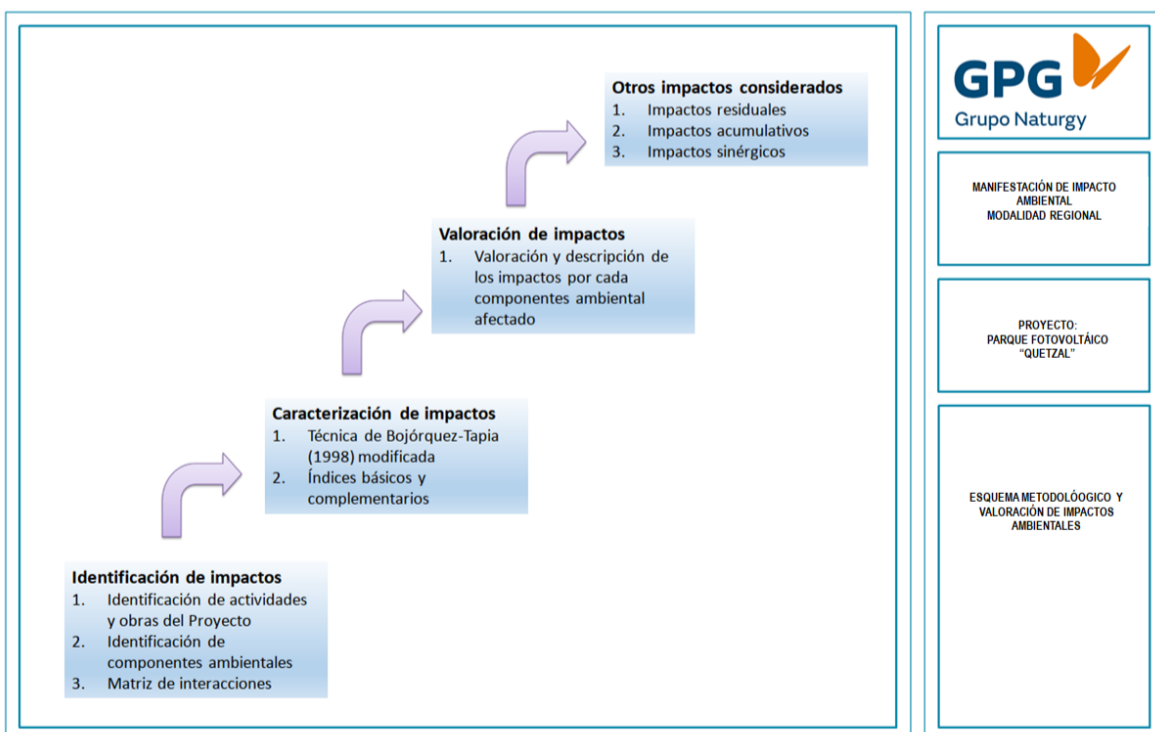
La Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) para un proyecto tiene como propósito reconocer todos los impactos ambientales que se pueden desprender del mismo, y exponerlos claramente para que su importancia y características específicas sean comprensibles.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales que pueden derivarse de la ejecución del Proyecto son la base para proponer las medidas más adecuadas que permitan prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales identificados.

Una parte sustancial del proceso de evaluación de impactos ambientales, es la identificación de éstos. Por ello, a lo largo de este capítulo la identificación se abordará con base en un esquema metodológico que considera tanto al entorno ambiental del Proyecto como a las características particulares y la naturaleza del mismo.

El proceso general y método de evaluación que se emplearon en la identificación y evaluación de impactos ambientales se puede resumir en el esquema que se presenta en la siguiente figura.

**Figura V.1. Esquema metodológico para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales**



**V.1. Identificación de impactos**

Para identificar los impactos ambientales de un proyecto deben desarrollarse tres acciones:

1. Conocer el proyecto y sus alternativas: Para ello, se retoma la descripción presentada en el capítulo II de la presente **MIA-R**, en la cual se identifican los componentes del Proyecto

que pueden generar un impacto ambiental.

2. Conocer el el ambiente en el que se va a desarrollar el proyecto: En esta acción se retoma la información presentada en el capítulo IV de la presente **MIA-R** con la intención de identificar y disponer del significado ambiental de cada uno de los factores que pudieran ser afectados por los componentes del Proyecto identificados en el punto anterior.
3. Determinar las interacciones entre proyecto y ambiente: El resultado de esta acción es el presente capítulo, ya que contiene la identificación de los impactos al ambiente y se nutre de los capítulo II y IV de la **MIA-R**.

**V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**

La metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales para el Proyecto será a través del uso del modelo matricial propuesto por Leopold (1971). Este modelo consiste en la elaboración de una matriz de doble entrada, en una de las cuales se dispondrán los componentes del Proyecto y sus acciones y en la otra los elementos o factores ambientales que recibirán el efecto de los impactos (tanto positivos como negativos). En las intersecciones de las casillas se registra el impacto potencial cuyo significado es será valorado posteriormente.

Para llevar a cabo esta metodología primero se presentará la lista de componentes del Proyecto que pueden generar un impacto ambiental con la intención de conocer el Proyecto y sus alternativas y posteriormente se identificarán los factores ambientales que pueden verse afectados por los componentes del Proyecto identificados en el primer punto.

**V.1.1.1. Identificación de los componentes del Proyecto que pueden generar un impacto ambiental**

A continuación, se presenta la lista de actividades del programa de trabajo propuesto en el capítulo II de la presente **MIA-R**. Derivado de lo que cada una de estas actividades implica, son consideradas como aquellas que pueden tener un impacto en los factores ambientales.

**Tabla V.1. Actividades relevantes del Proyecto que podrían generar impactos benéficos o adversos en los factores ambientales**

Etapa del Proyecto	Actividad del Proyecto
<b>Preparación del sitio</b>	Levantamiento topográfico
	Limpieza y desmonte del terreno
	Relleno y nivelación
	Excavaciones para cimentaciones y vableado
<b>Construcción</b>	Trincheras y ductos
	Registro y canalizaciones
	Instalación de paneles solares
	Instalación eléctrica en media tensión
	Instalación del sistema de recolección de baja y media tensión
	Subestación elevadora 34.5/230 kV
	Línea de interconexión de 230 kV
<b>Operación y mantenimiento</b>	Vallado perimetral
	Prueba de inergización
	Generación de energía eléctrica
<b>Cierre y abandono</b>	Mantenimiento preventivo y correctivo
	Desmantelamiento de la infraestructura
	Restauración del sitio

### V.1.1.2. Identificación de los factores ambientales

La identificación de los factores ambientales consiste en reconocer qué variables y/o procesos fisicoquímicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados. Para ello, en esta etapa se analiza la situación ambiental previa, es decir, se toma de referencia la línea base y el diagnóstico ambiental obtenido en el capítulo IV de la presente **MIA-R** contrastando con las transformaciones esperadas del ambiente. En esta etapa también se prevén los impactos directos, indirectos y acumulativos que se podrían generar sobre los factores ambientales.

La identificación de los factores ambientales que pueden verse afectados por el desarrollo del Proyecto parte de la tipificación de las actividades previamente descritas en el capítulo II referente a la descripción del Proyecto, y de la caracterización hecha en el capítulo IV sobre la descripción de medio físico y biótico. Para simplificar la información y del ambiente en que se pretende desarrollar se utilizan listados de cada uno como base para las siguientes etapas del proceso de evaluación de impacto ambiental.

A continuación, se presenta el listado de los factores ambientales por componente ambiental que serán considerados para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.

**Tabla V.2. Factores ambientales que pueden verse afectados dentro de cada componente ambiental**

Componente ambiental	Factor ambiental
Aire	Calidad del aire
	Nivel sonoro
Suelo	Características fisicoquímicas (calidad)
	Erosión (Pérdida de suelo)
Hidrología superficial	Características fisicoquímicas (calidad)
	Modificación de escorrentías
Hidrología subterránea	Recarga de acuíferos (área-volumen de infiltración)
	Calidad
Vegetación	Diversidad y abundancia
	Cobertura vegetal
	Especies protegidas
Fauna	Diversidad y abundancia
	Hábitats
	Especies protegidas
Paisaje	Calidad del paisaje
	Cuenca visual
Factores socioeconómicos	Economía regional
	Servicios
	Seguridad
	Generación de empleos

### V.1.1.3. Identificación de los impactos ambientales

Una vez identificados los componentes del Proyecto que pueden generar un impacto ambiental y los factores ambientales que pueden verse afectados, se procede a la identificación de los impactos ambientales mediante la construcción de la matriz de interacciones (ver tabla siguiente).

Tabla V.3. Matriz general de interacciones del Proyecto (A = Adverso, B = Benéfico)

Etapa	Componente ambiental	Aire		Suelo	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Vegetación			Fauna		Paisaje		Factores socioeconómicos							
		Calidad del aire	Nivel sonoro	Características fisicoquímicas (calidad)	Erosión (Pérdida de suelo)	Características fisicoquímicas (calidad)	Modificación de escorrentías	Recarga de acuíferos (área-volumen de infiltración)	Calidad	Diversidad y abundancia	Cobertura vegetal	Especies protegidas	Diversidad y abundancia	Hábitats	Especies protegidas	Calidad del paisaje	Cuenca visual	Economía regional	Servicios	Seguridad	Generación de empleos
Preparación del sitio	Levantamiento topográfico																				
	Limpieza y desmonte del terreno	A	A	A	A	A		A	A	A	A		A	A	A	A					B
	Relleno y nivelación	A	A	A		A	A	A	A												B
	Excavaciones para cimentaciones y cableado	A	A	A	A	A	A		A					A							B
Construcción	Trincheras y ductos	A	A	A		A															B
	Registro y canalizaciones	A	A	A			A	A													B
	Instalación de paneles solares	A	A	A				A							A	A					B
	Instalación del sistema de recolección de baja y media tensión	A	A	A				A							A	A					B
	Subestación elevadora 34.5/230 kV	A	A					A							A	A					B
	Línea de interconexión de 230 kV	A	A	A				A							A	A					B
	Vallado perimetral												A								B
Operación y mantenimiento	Pruebas de energización											A					B	B	B	B	

Etapa	Componente ambiental	Aire		Suelo	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Vegetación			Fauna			Paisaje		Factores socioeconómicos							
		Calidad del aire	Nivel sonoro	Características fisicoquímicas (calidad)	Erosión (Pérdida de suelo)	Características fisicoquímicas (calidad)	Modificación de escorrentías	Recarga de acuíferos (área-volumen de infiltración)	Calidad	Diversidad y abundancia	Cobertura vegetal	Especies protegidas	Diversidad y abundancia	Hábitats	Especies protegidas	Calidad del paisaje	Cuenca visual	Economía regional	Servicios	Seguridad	Generación de empleos	
	Generación de energía eléctrica											A					B	B	B	B		
	Mantenimiento preventivo y correctivo			A		A											B	B	B	B		
Cierre y abandono	Desmantelamiento de la infraestructura	A	A	A			B	B	B			B								B		
	Revegetación del sitio	B		B		B	B	B	B	B		B	B		B	B	B	B	B	B		
	Total	11	10	11	2	6	3	5	9	3	2	0	6	2	2	6	6	4	4	4	15	
	Total componente	21		13		9		14		5			10			12		27				
	Adverso	10	10	10	2	5	2	3	8	1	1	0	4	1	2	5	5	0	0	0	0	
	Benéfico	1	0	1	0	1	1	2	1	2	1	0	2	1	0	1	1	4	4	4	15	



Se identificaron 111 interacciones, de las cuales 69 son adversos y 42 benéficos.

A nivel de etapa del Proyecto, la etapa con mayor número de interacciones fue construcción con 40 interacciones (33 adversas y 7 benéficas) y preparación del sitio con 29 interacciones (29 adversas y 3 benéficas), mientras que operación y mantenimiento presentó 17 interacciones (4 adversas y 13 benéficas) y cierre y abandono 22 interacciones (3 adversos y 19 benéficos).

A nivel de componente ambiental, el que obtuvo mayor número de interacciones benéficas fue factores socioeconómicos con 27 interacciones benéficas. Los componentes ambientales que presentaron más interacciones, tanto adversas como benéficas, son aire con 21 interacciones (20 adversas y 1 benéfica), seguido de hidrología subterránea con 14 interacciones (11 adversas y 3 benéficas), suelo con 13 interacciones (12 adversas y 1 benéfica), paisaje con 12 interacciones (en 10 adversas y 2 benéficas), fauna con 10 interacciones (7 adversas y 3 benéficas), hidrología superficial con 9 interacciones (7 adversas y 2 benéficas) y vegetación con 5 interacciones (2 adversas y 3 benéficas).

#### V.1.1.3.1. Descripción de las interacciones

##### V.1.1.3.1.1. Componente ambiental: Aire

**Factores ambientales: calidad del aire y nivel sonoro.** Para este componente ambiental se identificó un total de 20 interacciones. Cabe señalar que la etapa de construcción presenta el mayor número de interacciones con 12, después preparación del sitio con 6 interacciones y cierre y abandono con 2 interacciones. Los dos factores ambientales que serán afectados son los siguientes:

- Calidad del aire, y
- Nivel sonoro

En cuanto a la calidad del aire, la afectación estará dada por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores y equipos que se encuentren operando durante los trabajos de preparación del sitio, construcción y cierre del Proyecto. En estas etapas es donde se emplea un mayor número de vehículos automotores y maquinaria para llevar a cabo las actividades.

Otro aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de polvos, que ocurre, principalmente, durante las actividades de movimiento de tierras y compactación en la etapa de preparación del sitio, debido a que se removerá suelo y vegetación.

En el caso de la emisión de ruido, éste será producido por la operación de los vehículos automotores y maquinaria que sean empleados para las actividades del Proyecto.

De acuerdo con lo anterior, se tienen tres impactos identificados para este componente:

- **AIR1:** Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de la preparación del sitio y construcción del Proyecto.
- **AIR2:** Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de desmonte, relleno y compactación, así como excavaciones en la etapa de preparación del sitio del Proyecto y en la etapa de desmantelamiento.
- **AIR3:** Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del Proyecto.

#### V.1.1.3.1.2. Componente ambiental: Suelo

**Factor Ambiental: Características fisicoquímicas (calidad) y erosión (pérdida de suelo).** Para este componente ambiental se identificó un total de 12 interacciones, que se presentan en las etapas de preparación del sitio (5 interacciones), construcción (5 interacciones), operación y mantenimiento (1 interacción) y cierre y abandono (1 interacción). Los dos factores ambientales que serán afectados son los siguientes:

- Características fisicoquímicas (calidad), y
- Erosión (pérdida del suelo).

En el caso de las características fisicoquímicas (calidad), la afectación puede darse por la posible contaminación del suelo, misma que puede ocasionarse por el uso de aceites y combustibles durante la reparación de maquinaria, así como por el manejo inadecuado de residuos en las diferentes etapas del Proyecto.

La pérdida del suelo se llevará a cabo principalmente durante las actividades de desmonte, despalle, movimiento de tierras y compactación durante la etapa de preparación del sitio, debido a la remoción de la vegetación.

De acuerdo con lo anterior, se identificaron dos impactos para este componente:

- **SUE1:** Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria para las actividades de preparación del sitio y construcción, así como por la inadecuada disposición de residuos y aguas residuales.
- **SUE2:** Pérdida del suelo por la remoción directa del mismo durante las actividades de desmonte, relleno y compactación, así como excavaciones del Proyecto durante la etapa de

preparación del sitio.

#### V.1.1.3.1.3. Componente ambiental: Hidrología superficial

**Factor ambiental: características fisicoquímicas (calidad).** Para este componente ambiental se identificó un total de 7 interacciones, 5 en la etapa de preparación del sitio, 1 interacción en la etapa de construcción y 1 interacción en la etapa de operación. Estas interacciones se relacionan con las características fisicoquímicas (calidad) que pudieran tener alguna alteración por arraste de contaminantes (residuos y aguas residuales).

En el caso de las características fisicoquímicas (calidad), la afectación puede darse por la posible contaminación del agua durante las diferentes etapas del Proyecto, así como por el manejo inadecuado de residuos y aguas residuales.

En el caso de las escorrentías, una pequeña fracción cruza una escorrentía intermitente sobre la cota 1,860 m.s.n.m. por lo que podría modificarse en relación con el flujo, cantidad y su respectiva calidad.

De acuerdo con lo anterior, se identificaron dos impactos:

- **HSUP1:** Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.
- **HSUP2:** Modificación de escorrentías debido a la instalación de infraestructura de los paneles solares y la instalación del sistema de recolección de baja tensión.

#### V.1.1.3.1.4. Componente ambiental: Hidrología subterránea

**Factor ambiental: recarga de acuíferos (área-volumen de infiltración) y calidad.** Para este componente ambiental se identificó un total de 11 interacciones, 5 en la etapa de preparación del sitio y 6 en la etapa de construcción. Estas interacciones se relacionan con la disminución del área de infiltración por lo que la recarga de acuíferos podría ser menor y con la calidad del agua subterránea que pudieran tener alguna alteración por arraste de contaminantes (residuos y aguas residuales).

En el caso de la recarga de acuíferos, la afectación se da derivado de la remoción de la vegetación y la instalación de estructuras que disminuyen la superficie de suelo por el cual el agua puede ser infiltrada y, por lo tanto, la recarga de los acuíferos puede ser menor.

En cuanto a la calidad, la afectación puede darse por la posible contaminación del agua durante las diferentes etapas del Proyecto, así como por el manejo inadecuado de residuos y aguas residuales.

Asimismo, puede haber afectación a los patrones de infiltración y al agua subterránea por un mal manejo de residuos.

De acuerdo con lo anterior, se identificaron dos impactos:

- **HSUB1:** Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea.
- **HSUB2:** Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.

#### V.1.3.1.1.5. Componente ambiental: Vegetación

**Factor ambiental: diversidad y abundancia y cobertura vegetal.** Para este componente ambiental se identificó un total de 2 interacciones, ambas en la etapa de preparación del sitio. Las interacciones negativas generadas durante preparación del sitio se relacionan con la remoción de la vegetación y la pérdida de cobertura vegetal por dicha actividad. Los factores ambientales que serán afectados son los siguientes:

- Diversidad y abundancia, y
- Cobertura vegetal

En el caso de la diversidad y abundancia, la afectación puede darse por la remoción de la vegetación durante la etapa de preparación del sitio disminuyendo el número de individuos presentes en el área del Proyecto.

La cobertura vegetal se verá disminuida debido a la remoción de la vegetación durante la etapa de preparación del sitio.

De acuerdo con lo anterior, se tienen dos impactos identificados para este componente ambiental:

- **FLO1:** Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de remoción durante las actividades de preparación del sitio,
- **FLO2:** Afectación a la cobertura forestal por la remoción de individuos como parte de la preparación del sitio.

#### V.1.3.1.1.6. Componente ambiental: Fauna

**Factor ambiental: diversidad y abundancia, hábitats y especies protegidas.** Para este componente ambiental se identificó un total de 5 interacciones, 2 en la etapa de preparación del sitio, 1 en construcción y 2 en operación y mantenimiento. Las interacciones negativas durante las etapas de

preparación del sitio y construcción se relacionan por el desplazamiento de los individuos de fauna y pérdida de hábitat por la remoción de la vegetación y el ruido de la maquinaria y equipo. Asimismo, la pérdida de la fauna se presenta por atropellamiento durante el flujo vehicular. Los factores ambientales que serán afectados son diversidad y abundancia, hábitats y especies protegidas.

En el caso de la diversidad y abundancia y hábitats, la afectación puede darse por la remoción de la vegetación disminuyendo la disponibilidad de hábitat para fauna, así como por el ruido generado por el equipo y maquinaria durante las etapas de preparación del sitio ya que ahuyenta a los individuos de fauna.

De acuerdo con lo anterior, se tienen tres impactos identificados para este factor ambiental:

- **FAU1:** Afectación de la diversidad y abundancia de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como la presencia de personal durante la instalación de obras provisionales y la remoción contemplada en la etapa de preparación del sitio.
- **FAU2:** Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área del Proyecto por las actividades de remoción de vegetación durante la etapa de preparación del sitio.
- **FAU3:** Afectación a las especies de fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de protección (**NOM-059-SEMARNAT-2010** y/o **IUCN**), por el desplazamiento y pérdida de hábitat.

#### **V.1.3.1.1.7. Componente ambiental: Paisaje**

**Factor ambiental: Calidad del paisaje y cuenca visual.** Para este componente ambiental se identificó un total de 10 interacciones, 2 en la etapa de preparación del sitio y 8 en construcción. Dichos impactos se relacionan con la construcción de la infraestructura permanente del Proyecto; es decir, la construcción y operación del parque. Los factores ambientales que serán afectados son calidad del paisaje y cuenca visual.

En este sentido, la afectación se da principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, ya que es cuando se altera la configuración espacial del paisaje.

De acuerdo con lo anterior, se tienen dos impactos identificados para este factor ambiental:

- **PAI1:** Afectación de la calidad del paisaje por la inserción de las obras y equipos permanentes en la operación del Proyecto.
- **PAI2:** Afectación de la apreciación y la calidad escénica del paisaje (cuenca visual) por la instalación del Proyecto.

#### V.1.3.1.1.8. Componente ambiental: Factores socioeconómicos

**Factor ambiental: economía regional, servicios, seguridad y generación de empleos.** Para este componente ambiental se identificó un total de 16 interacciones, 5 en preparación del sitio, 6 en construcción, 1 en operación y mantenimiento y 1 en cierre y abandono. Cabe señalar que las interacciones principales son positivas.

En todos los casos las interacciones se deben a la generación de empleos, la generación de electricidad y provisión de servicios. Se generarán plazas temporal y fijas que hará que haya repercusiones económicas positivas.

#### V.1.1.4. Impactos identificados para el Proyecto

En este contexto, para la identificación de los impactos del Proyecto sólo se incorporarán los impactos adversos de los componentes ambientales, siendo un total de 69 interacciones negativas, con un total de 16 impactos ambientales, los cuales se enlistan a continuación:

**Tabla V.4. Impactos ambientales adversos identificados**

Clave	Descripción
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de la preparación del sitio y construcción del Proyecto.
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de desmonte, relleno y compactación, así como excavaciones en la etapa de preparación del sitio del Proyecto y en la etapa de desmantelamiento.
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del Proyecto.
SUE1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria para las actividades de preparación del sitio y construcción, así como por la inadecuada disposición de residuos y aguas residuales.
SUE2	Pérdida del suelo por la remoción directa del mismo durante las actividades de desmonte, relleno y compactación, así como excavaciones del Proyecto durante la etapa de preparación del sitio.
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.
HSUP2	Modificación de escorrentías debido a la instalación de infraestructura de los paneles solares y la instalación del sistema de recolección de baja tensión.
HSUB1	Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea.
HSUB2	Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.
FLO1	Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de remoción durante las actividades de preparación del sitio.

Clave	Descripción
FLO2	Afectación a la cobertura forestal por la remoción de individuos como parte de la preparación del sitio.
FAU1	Afectación de la abundancia y diversidad de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como la presencia de personal durante la instalación de obras provisionales y la remoción contemplada en la etapa de preparación del sitio.
FAU2	Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área del Proyecto por las actividades de remoción de vegetación durante la etapa de preparación del sitio.
FAU3	Afectación a las especies de fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o IUCN), por el desplazamiento y pérdida de hábitat.
PAI1	Afectación de la calidad del paisaje por la inserción de las obras y equipos permanentes en la operación del Proyecto.
PAI2	Afectación de la apreciación y la calidad escénica del paisaje (cuenca visual) por la instalación del Proyecto.

## V.2. Caracterización de los impactos

La caracterización de los impactos ambientales se realiza en paralelo con su descripción. El impacto ambiental, como ya se mencionó previamente, es una alteración de las actividades humanas y su transcendencia deriva de la vulnerabilidad territorial propia del área en donde se pretende desarrollar un proyecto. La diversidad de facetas del ambiente en conjunto con las actividades y obras del Proyecto puede caracterizarse a partir de la descripción del impacto identificado.

Para la caracterización de impactos, la técnica de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998) modificada incluye índices básicos y complementarios para evaluar cada impacto utilizando características como:

- **Extensión.** Es la medida del espacio que ocupa el impacto.
- **Duración.** La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.
- **Intensidad.** La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.
- **Acumulación.** De acuerdo con la **SEMARNAT** (2002), los impactos acumulativos son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias acciones similares:
 

*“Un impacto acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente”.*
- **Sinergia.** Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.

- **Mitigabilidad.** Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, correctivas, compensatorias y/o de mitigación.

La técnica está basada en la caracterización de seis índices (tres de carácter básico y tres de carácter complementario) medidos en una escala ordinaria. Las etapas de la técnica de Bojórquez –Tapia *et al.* (1998) son las siguientes:

- a. Definición de los índices básicos y complementarios;
- b. Obtención de índices básicos y complementarios (EDI y SA);
- c. Cálculo de la magnitud del impacto, y
- d. Obtención de la significancia del impacto.

A continuación, se describe brevemente cada etapa.

#### **A. Definición de los índices básicos y complementarios**

Los índices básicos son aquellos que son indispensables para definir una interacción, mientras que los índices complementarios son aquellos que completan la descripción, pero pueden estar ausentes de la descripción de una interacción.

Las interacciones en la matriz se evalúan por medio de un conjunto de índices básicos y complementarios que se describen a continuación.

**Tabla V.5. índices de valoración de impactos del Proyecto**

Básicos	Complementarios
E = Extensión espacial	A = Acumulativos
D = Duración	M = Mitigabilidad
I = Intensidad	S = Sinergismo

#### **B. Obtención de los índices básicos y complementarios (EDI y SA)**

Los índices fueron valorados en una escala ordinal correspondiente a expresiones relacionadas con el efecto de una actividad sobre la variable indicadora del componente ambiental.

Cabe señalar que los índices básicos no pueden valorarse como nulos, ya que ningún impacto puede carecer de extensión espacial, duración y/o intensidad.



Tras la valoración de cada uno de los índices se definen o describen los impactos ambientales del Proyecto, los valores de la significancia se categorizan de acuerdo con lo siguiente:

**Tabla V.6. Escala de calificación utilizada para los índices básicos**

Escala	Extensión del efecto (E)	Duración del impacto (D)	Intensidad del impacto (I)
3	<b>Regional:</b> Cuando tiene un área de influencia que supera notoriamente las adyacentes a las áreas del Proyecto.	<b>Permanente:</b> Cuando los impactos persisten después de la operación del Proyecto.	<b>Alta:</b> El componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior en un 75%
2	<b>Local:</b> Cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto..	<b>Mediana:</b> Cuando los impactos se presenten durante la etapa de operación y mantenimiento	<b>Moderada:</b> El componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%
1	<b>Puntual:</b> Cuando se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto.	<b>Corta:</b> Cuando los impactos sólo se presentan durante la preparación del sitio y construcción	<b>Mínima:</b> El componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%

**Tabla V.7. Escala de calificación utilizada para los índices complementarios**

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
3	<b>Fuerte:</b> Cuando el efecto producido por las suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	<b>Alta:</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo factor.	<b>Alta:</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación en 75% o más.
2	<b>Moderada:</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	<b>Media:</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.	<b>Media:</b> Si la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%.
1	<b>Ligera:</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	<b>Poca:</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.	<b>Baja:</b> Cuando la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%.
0	<b>Nula:</b> Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	<b>Nula:</b> Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	<b>Nula:</b> No hay medidas de mitigación

Cuando existe incertidumbre para determinar el valor de un índice, se asigna el valor más alto. Esta regla es consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales, esto es, resta la oportunidad de subestimar un impacto, lo cual minimiza el riesgo público.

Los índices básicos y complementarios, se obtienen describiendo los efectos de la variable j (actividad del Proyecto) sobre la variable i (componente ambiental) a través de los siguientes modelos:

$$\text{Fórmula 1. } ED_{ij} = 1/9 (E_{ij} + D_{ij} + I_{ij})$$

$$\text{Fórmula 2. } SA_{ij} = 1/6 (S_{ij} + A_{ij})$$

Donde:

### Índices básicos

E = Extensión del efecto

D = Duración del impacto

I = Intensidad del impacto

### Índices complementarios

S = Sinergia

A = Acumulación

Como los índices básicos no pueden valorarse como nulos, entonces, el valor mínimo que se les puede asignar es uno. Por lo tanto, los rangos de dichos índices son los siguientes:

$$(1/3) \leq EDI \leq 1$$

$$0 \leq SA \leq 1$$

### C. Cálculo de la magnitud del impacto

La magnitud del impacto (**MI**) fue obtenida a partir de la siguiente fórmula:

$$MI_{ij} = (EDI_{ij}) * (1-SA)$$

### D. Obtención de la significancia del impacto

Adicionalmente, la significancia del impacto (**Gij**) se calculó de la siguiente manera:

$$G_{ij} = (MI) [1-(M/3)]$$

Donde:

M = Mitigabilidad

Finalmente, los valores de la significancia son categorizados como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla V.8. Escala de valoración de los impactos ambientales**

Escala de valoración de impactos	
Bajo	0-0.25

Moderado	0.26-0.49
Alto	0.50-0.74
Muy alto	0.75-1.00

Para caracterizar y evaluar los impactos ambientales identificados se empleará la técnica modificada de Bojórquez-Tapia (1998). Es importante recordar que, como se mencionó anteriormente, esta técnica evalúa los impactos a través de calcular los índices básicos y complementarios, por lo que los impactos fueron caracterizados de acuerdo con lo siguiente:

- Por su carácter como adversos
- Por sus propiedades intrínsecas: extensión, duración e intensidad
- Y por sus propiedades extrínsecas: mitigables, acumulables y sinérgicos

A continuación, se presenta la evaluación de los impactos identificados y la caracterización de los mismos, donde E=extensión, D=duración, I=intensidad, S=sinergia, A=acumulación, M=mitigabilidad.

**Tabla V.9. Matriz de evaluación**

ID	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	SA	1-SA	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de la preparación del sitio y construcción del Proyecto.	2	2	1	1	0	0.56	0.17	0.83	0.46	2	0.15	Bajo
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de desmonte, relleno y compactación, así como excavaciones en la etapa de preparación del sitio del Proyecto y en la etapa de desmantelamiento.	2	2	1	1	0	0.56	0.17	0.83	0.46	2	0.15	Bajo
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del Proyecto.	2	2	1	0	0	0.56	0.00	1.00	0.56	2	0.19	Bajo
SUE1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria para las actividades de preparación del sitio y construcción, así como por la inadecuada disposición de residuos y aguas residuales.	2	2	2	2	2	0.67	0.67	0.33	0.22	2	0.07	Bajo
SUE2	Pérdida del suelo por la remoción directa del mismo durante las actividades de desmonte, relleno y compactación, así como excavaciones del Proyecto durante la etapa de preparación del sitio.	2	3	2	1	1	0.78	0.33	0.67	0.52	1	0.35	Moderado
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.	2	2	2	2	2	0.67	0.67	0.33	0.22	2	0.07	Bajo

ID	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	SA	1-SA	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia
HSUP2	Modificación de escorrentías debido a la instalación de infraestructura de los paneles solares y la instalación del sistema de recolección de baja tensión.	2	3	2	1	1	0.78	0.33	0.67	0.52	1	0.35	Moderado
HSUB1	Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea.	2	3	2	2	1	0.78	0.50	0.50	0.39	1	0.26	Moderado
HSUB2	Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.	2	2	2	2	3	0.67	0.83	0.17	0.11	3	0.00	Bajo
FLO1	Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de remoción durante las actividades de preparación del sitio.	2	3	3	1	2	0.89	0.50	0.50	0.44	1	0.30	Moderado
FLO2	Afectación a la cobertura forestal por la remoción de individuos como parte de la preparación del sitio.	2	3	3	1	2	0.89	0.50	0.50	0.44	1	0.30	Moderado
FAU1	Afectación de la abundancia y diversidad de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como la presencia de personal durante la instalación de obras provisionales y la remoción contemplada en la etapa de preparación del sitio.	2	2	2	1	1	0.67	0.33	0.67	0.44	1	0.30	Moderado
FAU2	Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área del Proyecto por las actividades de remoción de vegetación durante la etapa de preparación del sitio.	2	2	3	1	2	0.78	0.50	0.50	0.39	1	0.26	Moderado
FAU3	Afectación a las especies de fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o IUCN), por el desplazamiento y pérdida de hábitat.	2	2	2	1	1	0.67	0.33	0.67	0.44	1	0.30	Moderado

ID	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	SA	1-SA	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia
PAI1	Afectación de la calidad del paisaje por la inserción de las obras y equipos permanentes en la operación del Proyecto.	3	3	2	2	2	0.89	0.67	0.33	0.30	1	0.20	Bajo
PAI2	Afectación de la apreciación y la calidad escénica del paisaje (cuenca visual) por la instalación del Proyecto.	2	3	2	2	2	0.78	0.67	0.33	0.26	2	0.09	Bajo

De acuerdo con la tabla anterior, se observa que los impactos con significancia moderada son la pérdida de suelo por la remoción directa del mismo, la afectaciones a los patrones de infiltración del agua, la afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora y a la cobertura vegetal y la afectación a la diversidad y abundancia de especies de fauna, a sus hábitats y a las especies de fauna protegidas (todas ellas con un Gij entre 0.26 y 0.35). Los demás impactos identificados se consideran de significancia baja.

### V.3. Valoración de los impactos

Los componentes ambientales con impactos negativos moderadamente significativos son el suelo, la hidrología subterránea, la flora y la fauna.

**Tabla V.10. Impactos moderadamente significativos en el área de CUSTF**

Factor impactado	Significancia de impactos	
	Valor	Categoría
Suelo (SUE2)	0.35	Moderadamente significativo
Hidrología superficial (HSUP2)	0.35	Moderadamente significativo
Hidrología subterránea (HSUB1)	0.26	Moderadamente significativo
Flora (FLO1)	0.30	Moderadamente significativo
Flora (FLO2)	0.30	Moderadamente significativo
Fauna (FAU1)	0.30	Moderadamente significativo
Fauna (FAU2)	0.26	Moderadamente significativo
Fauna (FAU3)	0.30	Moderadamente significativo

En contraste, los elementos con impactos poco significativos han sido aire, hidrología superficial y paisaje.

A continuación, se presenta la valoración de los impactos por componente ambiental.

#### V.3.1. Aire

Con respecto a este elemento se identificaron 3 impactos, que se llevarán a cabo principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto.

De manera directa, el aire se puede ver afectado por el Proyecto con la contaminación por emisión de humo, gases contaminantes y partículas de polvo por el uso de maquinaria y equipo propio de las actividades del mismo, así como por la quema de residuos en el área. Asimismo, puede haber una afectación al confort sonoro, debido a la generación de ruido producto de la maquinaria y equipos.

### **V.3.2. Suelo**

En la evaluación de este recurso se observó que las actividades del Proyecto que generarán impactos negativos se deben a las actividades de desmonte, despalme, movimiento de tierras y compactación durante la preparación del sitio. Asimismo, existirá la generación de residuos durante todas las etapas del Proyecto.

Los impactos que pueden afectar al factor suelo directamente son compactación (cambio de las propiedades físicas), contaminación por derrame de aceites y combustibles; además indirectamente se verá afectado por la falta de la cubierta vegetal, incrementando su susceptibilidad al proceso de erosión.

### **V.3.3. Hidrología superficial y subterránea**

Las interacciones negativas principales que se identificaron para este factor ambiental se darán principalmente durante la etapa de preparación del sitio, ya que implica actividades como el desmonte, despalme, relleno y compactación, así como excavaciones. Estas actividades tienen un impacto relevante para la hidrología subterránea con respecto a la infiltración. Por otro lado, la modificación a las escorrentías presentes por la infraestructura de los paneles solares y el sistema de recolección de baja tensión.

Como impacto indirecto, el agua puede verse afectada por la contaminación de cuerpos superficiales de agua cercanos, a causa de derrames de combustible usados en la maquinaria y equipo, o bien, de un manejo inadecuado de residuos. Además, puede haber afectación a los patrones de infiltración del agua o afectación al agua subterránea por contaminación por residuos.

### **V.3.4. Flora**

Las actividades que generarán impactos negativos sobre el factor flora serán durante la etapa de preparación del sitio. Éstas se relacionan con la abundancia y diversidad y la cobertura forestal; sin embargo, serán puntuales, ya que se realizará el desmonte, despalme y delimitación del Proyecto sólo en las áreas que requieran efectivamente una afectación.

Entre los impactos probables a este factor se incluyen la reducción de superficie de vegetación (cobertura forestal) y la disminución en la abundancia y diversidad de las especies; en este sentido, es importante también tomar en cuenta la afectación a la diversidad de las especies que se encuentren dentro del área del Proyecto.



### V.3.5. Fauna

Para este elemento se detectó que el desarrollo del Proyecto propiciará un impacto negativo sobre 3 sectores de la fauna, siendo éstos abundancia y diversidad, hábitat y especies protegidas.

Con la implementación del Proyecto es posible que se afecte la diversidad y abundancia de las poblaciones de fauna; algunas especies pueden ser afectadas y se puede propiciar la disminución de sus poblaciones. Cabe indicar que algunos ejemplares pueden caracterizarse por estar en una de las categorías citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; este es el caso de la culebra chirriónera (*Coluber flagellum*) y la cascabel del altiplano (*Crotalus scutulatus*) bajo las categorías de amenazada y protección especial, respectivamente. Por otro lado, el alcaudón verdugo (*Lanius ludovicianus*) se encuentra en la categoría de casi amenazada por la IUCN.). Al igual, se puede presentar la caza de especímenes, o su muerte por dejar residuos sólidos que puedan consumir. Asimismo, hay una afectación al hábitat de las especies de fauna debido a la remoción de la vegetación y la generación de residuos.

### V.3.6 Paisaje

Durante el desarrollo del Proyecto se identificaron 2 impactos sobre la calidad del paisaje y la cuenca visual, los cuales se llevarán a cabo a lo largo de la vida útil del Proyecto, ya que la inserción del Proyecto en el entorno representa una alteración a estos componentes.

La imagen del área donde se establecerá el Proyecto se verá afectada por el retiro de vegetación y la introducción de maquinaria, así como por la inserción de obras y equipos permanentes en la operación del Proyecto.

### V.4. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del **SAR** reduzca su significancia. Sin embargo, invariablemente existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados residuales. Asimismo, el **REIA** en su Artículo 3°, fracción X, describe un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente.

Para el caso del Proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la recuperabilidad (**MC**), y que hayan sido calificados con valor máximo (5); es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas. Derivado de lo anterior se tiene que el Proyecto generará los siguientes impactos ambientales residuales:

**Tabla V.11. Impactos residuales identificados para el Proyecto**

Impacto residual	Atributo de Recuperabilidad (MC)
Erosión de suelo	5
Disminución de la infiltración	5
Pérdida de individuos de flora	5
Modificación del hábitat	5
Afectación de individuos de fauna	5
Modificación del paisaje	5

Por la naturaleza del Proyecto, los impactos residuales identificados se asocian con el derribo de flora y, por lo tanto, la pérdida de suelo, la disminución de la superficie de infiltración, la afectación al hábitat, la afectación de individuos de fauna y la modificación del paisaje natural.

#### **V.5. Impactos acumulativos**

El Artículo 3°, fracción VII, del **REIA** describe un impacto ambiental acumulativo como: el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Para determinar los impactos ambientales acumulativos, definidos en el **REIA**, se ha considerado lo manifestado en el capítulo IV, donde se realizó el análisis de los componentes y procesos abióticos y bióticos y se elaboró el diagnóstico ambiental del **SAR** (“línea base”).

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el **SAR**, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto va a interactuar.

### V.5.1 Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del SAR

Como se ha mencionado con anterioridad, dentro del **SAR** existen diversos usos de suelo y vegetación: agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de temporal anual, bosque encino, matorral crasicaule, pastizal halófilo, pastizal inducido, pastizal natural, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural.

**Proyectos similares:** dentro de esta categoría se presentan todas las obras que se realizan de proyectos de igual naturaleza, es decir, parques fotovoltaicos que se encuentren dentro de la misma región contenida en el **SAR** delimitado en el capítulo IV. En este sentido, se identificó que de manera adyacente está el proyecto Planta Fotovoltaica TAI VI PII. Dicho proyecto se toma en consideración para los impactos acumulativos, debido a que éstos son de naturaleza similar e incide en el **SAR** del Proyecto.

**Asentamientos urbanos:** dentro de esta categoría se presentan todas las obras que se realizan para un centro urbano, como vivienda, carreteras, infraestructura y equipamiento. En este sentido, se tienen principalmente los siguientes impactos acumulativos identificados:

- Afectación a la calidad del aire e incremento en el nivel sonoro por el empleo de los vehículos que transitan en las carreteras de la región, que se suman al impacto generado sobre el mismo componente ambiental producto de las actividades del Proyecto.

**Agrosistemas:** aquí se engloban los campos de agricultura y canales de desvío para riego. Las principales afectaciones que ocasionan son la reducción de la cobertura vegetal original para la creación de los campos de agricultura, la alteración de la calidad de suelo por los cultivos y la modificación del patrón hidrológico por la canalización de los escurrimientos para el riego de los campos de agricultura. Dichos impactos identificados se suman a los generados por las actividades del Proyecto durante preparación del sitio y construcción, las cuales afectan los componentes mencionados con la remoción de vegetación, el uso de maquinaria y equipos y la generación de residuos durante las diferentes etapas del Proyecto.

Estas afectaciones también generan, en cadena, la afectación del hábitat y por lo tanto la afectación a los individuos de fauna que ahí habitaban.

Para determinar los componentes afectados previamente dentro del **SAR**, se realizó la siguiente matriz, en la cual se identifican los indicadores relacionados con obras y actividades existentes y los que podría causar el Proyecto.

**Tabla V.12. Matriz de interacción entre componentes y factores ambientales en relación con las actividades anteriores**

Componente ambiental	Factor ambiental	Proyectos similares	Asentamientos urbanos	Agro sistemas	Proyecto
Aire	Calidad del aire	•	•	•	•
	Nivel sonoro	•	•	•	•
Suelo	Características fisicoquímicas (calidad)	•	•	•	•
	Erosión (Pérdida de suelo)	•	•	•	•
Hidrología superficial	Características fisicoquímicas (calidad)	•	•	•	•
Hidrología subterránea	Recarga de acuíferos (área-volumen de infiltración)	•	•	•	•
	Calidad	•	•	•	•
Vegetación	Diversidad y abundancia	•	•	•	•
	Cobertura vegetal	•	•	•	•
Fauna	Diversidad y abundancia	•	•	•	•
	Hábitats	•	•	•	•
	Especies protegidas	•	•	•	•
Paisaje	Calidad del paisaje	•	•	•	•
	Cuenca visual	•	•	•	•
Factores socioeconómicos	Economía regional	•	•	•	•
	Servicios	•	•	•	•
	Seguridad	•	•	•	•
	Generación de empleos	•	•	•	•

### V.5.2 Identificación de impactos acumulativos del Proyecto

Derivado de la matriz de identificación de impactos por obras y actividades anteriores, se identifica que todos los impactos ambientales que pudiera generar el Proyecto son acumulativos (ver siguiente tabla), por lo que en el Atributo de Acumulación (**AC**) de la matriz de evaluación de la importancia y magnitud de impactos ambientales se evalúa con el valor más alto (5).

**Tabla V.13. Impactos acumulativos del Proyecto**

Impacto acumulativo	Atributo de Acumulación (AC)
Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de la preparación del sitio y construcción del Proyecto.	5
Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de movimiento de tierras y compactación en la etapa de preparación del sitio del Proyecto.	5
Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del Proyecto.	5
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria para las actividades de preparación del sitio y construcción, así como por la inadecuada disposición de residuos y aguas residuales.	5
Pérdida del suelo por la remoción directa del mismo durante las actividades de movimiento de tierras y compactación del Proyecto durante la etapa de preparación del sitio.	5
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.	5
Modificación a las escorrentías presentes, debido a la instalación de infraestructura de los paneles solares y sistema de recolección de baja tensión.	5
Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea.	5
Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.	5
Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de remoción durante las actividades de preparación del sitio.	5
Afectación a la cobertura forestal por la remoción de individuos como parte de la preparación del sitio.	5
Afectación de la abundancia y diversidad de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como la presencia de personal durante la instalación de obras provisionales y la remoción contemplada en la etapa de preparación del sitio.	5
Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área del Proyecto por las actividades de remoción de vegetación durante la etapa de preparación del sitio.	5
Afectación a las especies de fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o IUCN), por el desplazamiento y pérdida de hábitat.	5
Afectación de la calidad del paisaje por la inserción de las obras y equipos permanentes en la operación del Proyecto.	5
Afectación de la apreciación y la calidad escénica del paisaje (cuenca visual) por la instalación del Proyecto.	5

Sin embargo, no todos los impactos son significativos y algunos de ellos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación. Por lo que, de acuerdo con el análisis anterior, podemos concluir que los impactos ambientales acumulativos de mayor relevancia que generará el Proyecto son los que tienen la valoración de significativos. En este caso, únicamente los de los factores ambientales relacionados con hidrología subterránea, suelo, flora y fauna.

Además, cabe señalar que los impactos ambientales de pérdida de suelo, afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora y fauna, y disminución de la infiltración están sumamente asociados con el impacto de pérdida de individuos de flora.

#### V.6 Impactos sinérgicos

El REIA en su Artículo 3°, fracción VIII, describe un impacto sinérgico como aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. También Gómez Orea (2013) describe un impacto sinérgico como uno de los atributos que tiene mayores repercusiones en la gestión ambiental.

Por esta razón se procedió a realizar el análisis de la sinergia de los impactos ambientales producidos por el Proyecto mediante la metodología de Gómez Orea, y modificada para adaptarse al Proyecto:

- a) **Identificación de interconexiones de los impactos:** se identifican los impactos que *causan* otro impacto y los impactos que son *consecuencia* de otros impactos.
- b) **Identificación de grados de sinergia:** se identifica el grado de sinergia que *aporta* un impacto a otros impactos y el grado de sinergia que *recibe* un impacto de otros impactos.
- c) **Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica.** Se identifica la influencia sinérgica que tiene un impacto con el conjunto de los otros impactos y la sensibilidad sinérgica de un impacto para verse reforzado por los demás impactos.
- d) **Estandarización.** Se realiza una serie de operaciones matemáticas simples para estandarizar los valores de 1 a 5 correspondiente a los índices utilizados para la valoración del atributo sinergia en la matriz de caracterización de impactos ambientales.

### V.6.1 Identificación de interconexiones de los impactos

Para la identificación de interconexiones de los impactos se crea una matriz donde se relacionan los impactos de *causa* (impactos que causan otros impactos) y los impactos de *consecuencia* (impactos que son producidos por otros impactos).

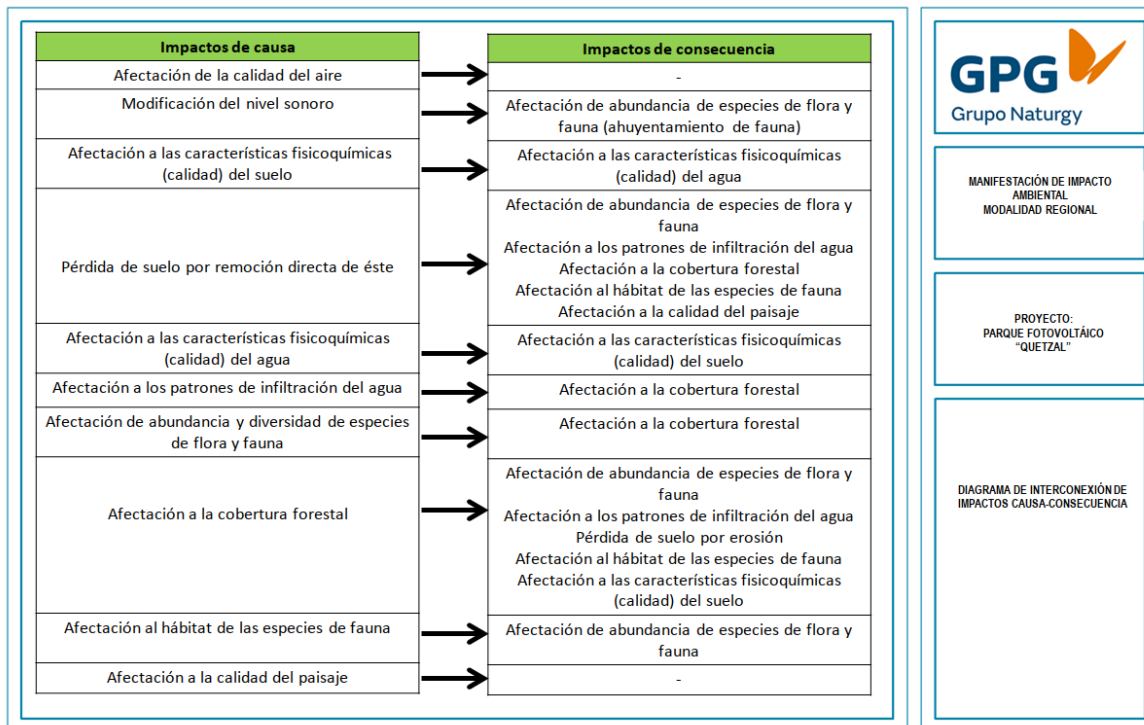
Figura V.2. Esquema de impactos causa e impactos consecuencia



Para crear la matriz de interacción de impactos sinérgicos se colocan en la columna y fila principales los impactos ambientales que producirá el Proyecto: la columna representa los impactos que causan mientras que la fila representa los impactos que reciben (consecuencia).

Después, con ayuda de diagramas (ver siguiente figura) se analiza qué impactos ambientales produce cada uno de los impactos para posteriormente marcar la interacción en la matriz creada.

**Figura V.3. Diagrama de interconexión de impactos causa-consecuencia**



### V.6.2 Identificación de grados de sinergia

Después de identificar la interconexión de los impactos de causa y de consecuencia se procedió a identificar los dos tipos de grados de sinergia.

- **Grado de aportación de sinergia:** la suma por filas refleja el grado de sinergia que un impacto aporta al resto de los demás impactos. Entre mayor sea el valor significa que el impacto causa más impactos; en caso contrario, entre menor sea el valor quiere decir que el impacto causa pocos impactos.
- **Grado de recibimiento de sinergia:** la suma por columnas refleja el grado de sinergia que recibe del resto de los impactos. Entre mayor sea el valor significa que el impacto es causado por varios impactos; en caso contrario, entre menor sea el valor quiere decir que el impacto es causado por pocos impactos.

A continuación, se presenta la matriz de impactos sinérgicos, donde se registran las interacciones impacto-origen e impacto-consecuencia, así como el grado de aportación y recibimiento de sinergia.



**Tabla V.14. Matriz de interacciones de impactos sinérgicos**

Impactos que reciben												
Impactos que causan	Afectación a la calidad del aire	Modificación del nivel sonoro	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo	Pérdida de suelo por remoción directa de éste	Modificación a las escorrentías	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua	Afectación a los patrones de infiltración del agua	Afectación de abundancia y diversidad de especies de flora y fauna	Afectación a la cobertura forestal	Afectación al hábitat de las especies de fauna	Afectación a la calidad del paisaje	Grado de sinergia que aporta
Afectación a la calidad del aire												0
Modificación del nivel sonoro								1				1
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo						1						1
Pérdida de suelo por remoción directa de éste							1	1	1	1	1	5
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua			1									1
Modificación a las escorrentías					1							1
Afectación a los patrones de infiltración del agua									1			1
Afectación de abundancia y diversidad de especies de flora y fauna									1			1
Afectación a la cobertura forestal			1	1			1	1		1	1	6
Afectación al hábitat de las especies de fauna								1				1
Afectación a la calidad del paisaje												0
Grado de sinergia que recibe	0	0	2	1	1	1	2	4	3	2	2	17

### V.6.3 Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica

Después de la identificación del grado de aportación y recibimiento de sinergia de cada uno de los impactos ambientales, se procede a obtener el nivel de influencia y de sensibilidad de cada impacto.

- **Nivel de influencia sinérgica:** la suma de los valores del grado de aportación y el grado de recibimiento muestra la influencia sinérgica que tiene un impacto con el conjunto de otros impactos. Entre mayor sea el valor significa que el impacto tiene mayor influencia de producir impactos.
- **Nivel de sensibilidad sinérgica:** la diferencia de los valores del grado de aportación y el grado de recibimiento expresa la sensibilidad de un impacto para verse reforzado por los

demás. Entre mayor sea el valor significa que el impacto es más reforzado por los demás impactos.

## V.7. Conclusiones

De acuerdo con la evaluación, el Proyecto contempla 13 actividades relevantes. Asimismo, se identificaron 8 factores susceptibles (positivos y negativos) y 18 indicadores de impactos.

Se identificaron 111 interacciones para el Proyecto. Al calificarlos, los valores más altos de magnitud de impacto (MI) fueron suelo (SUE2), hidrología superficial (HSUP2), hidrología subterránea (HSUB1), Flora (FLO1 y FLO2) y fauna (FAU1, FAU2 y FAU3) (MI entre 0.26 y 0.35).

Los impactos negativos obtuvieron magnitudes de impacto de 0 a 0.35, las cuales corresponden a valores de categoría baja (0 a 0.25) a moderada (0.26 a 0.49). Los impactos evaluados con valores más altos son los que corresponden a los factores ambientales que se verían afectados principalmente por la remoción de la vegetación.

El área se encuentra en un estado de conservación aceptable y hay un grado de regeneración bueno en los ecosistemas, lo que supone un comportamiento favorable para el restablecimiento de la flora y fauna del sitio y por ende para la disminución del impacto a los componentes ambientales. A pesar de esto, se contemplan las medidas de prevención, mitigación y compensación para disminuir el impacto a cada uno de los factores ambientales (ver capítulo VI **MIA-R**).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
REGIONAL (MIA-R)**

**PROYECTO: PARQUE FOTOVOLTAÍCO “QUETZAL”**

**PROMOVENTE:  
UNIÓN FENOSA MÉXICO, S.A. DE C.V.**

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

## Índice

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional (SAR) .....	4
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....	4
VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) .....	9
VI.2.1. Objetivos.....	10
VI.2.1.1. Objetivos generales .....	10
VI.2.1.2. Objetivos particulares .....	10
VI.2.2. Metas y Alcances.....	10
VI.2.2.1. Meta.....	10
VI.2.2.2. Alcance .....	11
VI.2.3. Responsable de la ejecución del PVA .....	11
VI.2.3.1. Responsabilidad del organismo promotor en la ejecución del PVA.....	11
VI.2.3.2. Responsabilidad de las empresas contratistas en la ejecución del PVA .....	12
VI.2.4. Procesamiento y análisis de datos obtenidos .....	12
VI.2.4.1. Desarrollo y registro de evidencias de las visitas de supervisión bajos los mecanismos de inspección .....	12
IV.2.4.2. Evaluación y presentación de resultados .....	13
VI.2.5. Elaboración de informes.....	14
VI.2.6. Documentos que se generarán.....	14
VI.2.7. Supervisión ambiental del Proyecto .....	14
VI.2.8. Supervisor ambiental .....	15
VI.2.9. Áreas objeto de aplicación del PVA .....	15
VI.2.10. Rubros de inspección .....	16
VI.2.11. Estrategia de inspección .....	16
VI.3. Programas específicos.....	17
VI.3.1. Programa de educación ambiental .....	17
VI.3.1.1. Objetivo .....	18
VI.3.1.2. Acciones concretas .....	18
VI.3.1.3. Estrategias ambientales.....	19
VI.3.1.4. Cronograma de actividades .....	20
VI.3.1.5. Indicadores de cumplimiento del programa de educación ambiental .....	21
VI.3.2. Programa de manejo integral de residuos.....	21
VI.3.2.1. Objetivo general .....	22
VI.3.2.2. Objetivo particulares .....	22
VI.3.2.3. Subprograma de manejo de residuos sólidos (SMRS) .....	23
VI.3.2.4. Subprograma de manejo de residuos de manejo especial (SMRME).....	26
VI.3.2.5. Subprograma de manejo de residuos peligrosos (SMRP) .....	27
VI.3.3. Programa de reforestación.....	33
VI.3.3.1. Introducción .....	33
VI.3.3.2. Objetivo general .....	34
VI.3.3.3. Objetivos particulares .....	34
VI.3.3.4. Alcances .....	35
VI.3.3.5. Metodología .....	35
VI.3.3.6. Indicadores de seguimiento.....	38
VI.3.3.7. Indicadores de evaluación de eficiencia del programa en materia de flora.....	38
VI.3.3.8. Implementación de acciones en caso de resultados no esperados .....	39
VI.3.3.9. Cronograma de trabajo.....	39

VI.3.3.10. Bitácora de trabajo .....	40
VI.3.4. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna .....	40
VI.3.4.1. Introducción .....	41
VI.3.4.2. Objetivo general .....	41
VI.3.4.3. Objetivos específicos .....	41
VI.3.4.4. Acciones generales .....	41
VI.3.4.5. Acciones específicas de rescate y reubicación de especies .....	42
VI.3.4.6. Delimitación del área por afectar .....	43
VI.3.4.7. Recorridos de identificación .....	43
VI.3.4.8. Identificación de sitios alternativos de refugio .....	43
VI.3.4.9. Rescate de individuos .....	45
VI.3.4.10. Registro en bitácora .....	48
VI.3.4.11. Programa de actividades .....	48
VI.3.5. Programa de rescate y reubicación de flora .....	49
VI.3.5.1. Introducción .....	49
VI.3.5.2. Objetivo general .....	49
VI.3.5.3. Objetivos específicos .....	49
VI.3.5.4. Metas .....	49
VI.3.5.5. Metodología .....	50
VI.3.5.6. Actividades y procedimientos a realizar para el trasplante de especies .....	50
VI.3.6. Programa de Manejo de Escorrentías .....	52
VI.3.6.1. Objetivo particular .....	52
VI.3.6.2. Metas particulares .....	52
VI.3.6.3. Responsables del desarrollo del programa .....	52
VI.3.6.4. Metodología .....	53
VI.3.6.5. Medidas específicas que se emplearan para prevenir, mitigar o compensar el impacto a las escorrentías .....	53
VI.3.6.6. Obras tipo propuestas para la canalización de escorrentías .....	53
VI.3.6.7. Indicadores de realización .....	54
VI.3.7. Acciones específicas .....	54
VI.3.7.1. Suelo .....	54
VI.3.7.2. Agua .....	55
VI.3.7.3. Paisaje .....	55
VI.3.7.4. Aire y ruido .....	55
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas .....	55

## VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional (SAR)

### VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Las acciones implicadas en restaurar un área impactada conllevan un conjunto de medidas de manejo, éstas son aquellas que pueden aplicarse durante las diversas etapas que comprende un proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono) y que tienen por objeto prevenir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio ambiente. Dichas acciones de acuerdo con su carácter e importancia en la aplicación, así como a la relación con el impacto, se clasifican según Weitzenfeld (1996), en:

- **Preventiva (P):** Conjunto de actividades o disposiciones anticipadas, para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacia un determinado recurso o atributo ambiental.
- **Mitigación (M):** Conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.
- **Compensación (C):** Conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza (p. ej. reforestación, creación de zonas verdes, compensaciones por contaminación, etc.).

Las medidas (mitigación, compensación y prevención) son acciones de control ambiental, que tienen la finalidad de reducir al mínimo los efectos negativos al ambiente, y permitir la conservación de los componentes del medio natural, para dar continuidad a la integridad del **SAR**. Con base en la identificación y análisis de impactos individuales se procedió conforme a las interacciones entre estos y el ambiente para establecer las estrategias necesarias.

Las estrategias se encuentran clasificadas en dos categorías de acuerdo al tipo de mitigación que requieren:

- Medidas innovadoras o *ad hoc* al proyecto con respecto a la caracterización ambiental del **SAR**.
- Medidas que forman parte rutinaria de los procedimientos normales de operación en materia de protección ambiental consistentes en las buenas prácticas del sector energético.

**Tabla VI.1. Identificación de potenciales impactos ambientales y la viabilidad de mitigación (prevención y mitigación) y/o compensación**

Clave	Descripción	Posible importancia	¿Es previsible?	¿Es mitigable?	¿Es compensable?	¿Es manejable con medidas rutinarias de operación ambiental?
<b>AIR1</b>	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de la preparación del sitio y construcción del Proyecto.	Bajo	Si	Si	Si	Si
<b>AIR2</b>	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de desmonte, relleno y compactación, así como excavaciones en la etapa de preparación del sitio del Proyecto y en la etapa de desmantelamiento.	Bajo	Si	Si	Si	Si
<b>AIR3</b>	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del Proyecto	Bajo	No	Si	No	Si
<b>SUE1</b>	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria para las actividades de preparación del sitio y construcción, así como por la inadecuada disposición de residuos y aguas residuales.	Bajo	Si	No	Si	Si
<b>SUE2</b>	Pérdida del suelo por la remoción directa del mismo durante las actividades de	Moderado	No	No	Si	Si

Clave	Descripción	Posible importancia	¿Es previsible?	¿Es mitigable?	¿Es compensable?	¿Es manejable con medidas rutinarias de operación ambiental?
	desmante, relleno y compactación, así como excavaciones del Proyecto durante la etapa de preparación del sitio.					
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.	Bajo	Si	Si	Si	Si
HSUP2	Modificación de escorrentías debido a la instalación de infraestructura de los paneles solares y la instalación del sistema de recolección de baja tensión.	Moderado	Si	Si	Si	Si
HSUB1	Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea.	Moderado	No	Si	Si	Si
HSUB2	Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.	Bajo	Si	Si	Si	Si
FLO1	Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de remoción durante las actividades de preparación del sitio.	Moderado	Si	Si	Si	Si
FLO2	Afectación a la cobertura forestal por la remoción de individuos como parte de la preparación del sitio.	Moderado	Si	Si	Si	Si
FAU1	Afectación de la abundancia y diversidad de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por	Moderado	Si	Si	No	Si



Clave	Descripción	Posible importancia	¿Es previsible?	¿Es mitigable?	¿Es compensable?	¿Es manejable con medidas rutinarias de operación ambiental?
	atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como la presencia de personal durante la instalación de obras provisionales y la remoción contemplada en la etapa de preparación del sitio.					
<b>FAU2</b>	Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área del Proyecto por las actividades de remoción de vegetación durante la etapa de preparación del sitio.	Moderado	No	Si	Si	Si
<b>FAU3</b>	Afectación a las especies de fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o IUCN), por el desplazamiento y pérdida de hábitat	Moderado	Si	No	Si	Si
<b>PAI1</b>	Afectación de la calidad del paisaje por la inserción de las obras y equipos permanentes en la operación del Proyecto.	Bajo	No	No	Si	Si
<b>PAI2</b>	Afectación de la apreciación y la calidad escénica del paisaje (cuenca visual) por la instalación del Proyecto.	Bajo	No	No	Si	Si

Estas medidas se agrupan a través de estrategias específicas que se integran al Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) para un mejor sistema de supervisión, monitoreo y vigilancia de los impactos ambientales adversos del Proyecto.

Asimismo, para los impactos no mitigables se han propuesto estrategias ambientales como medidas para la atención de los diferentes impactos como se indica en la siguiente tabla.

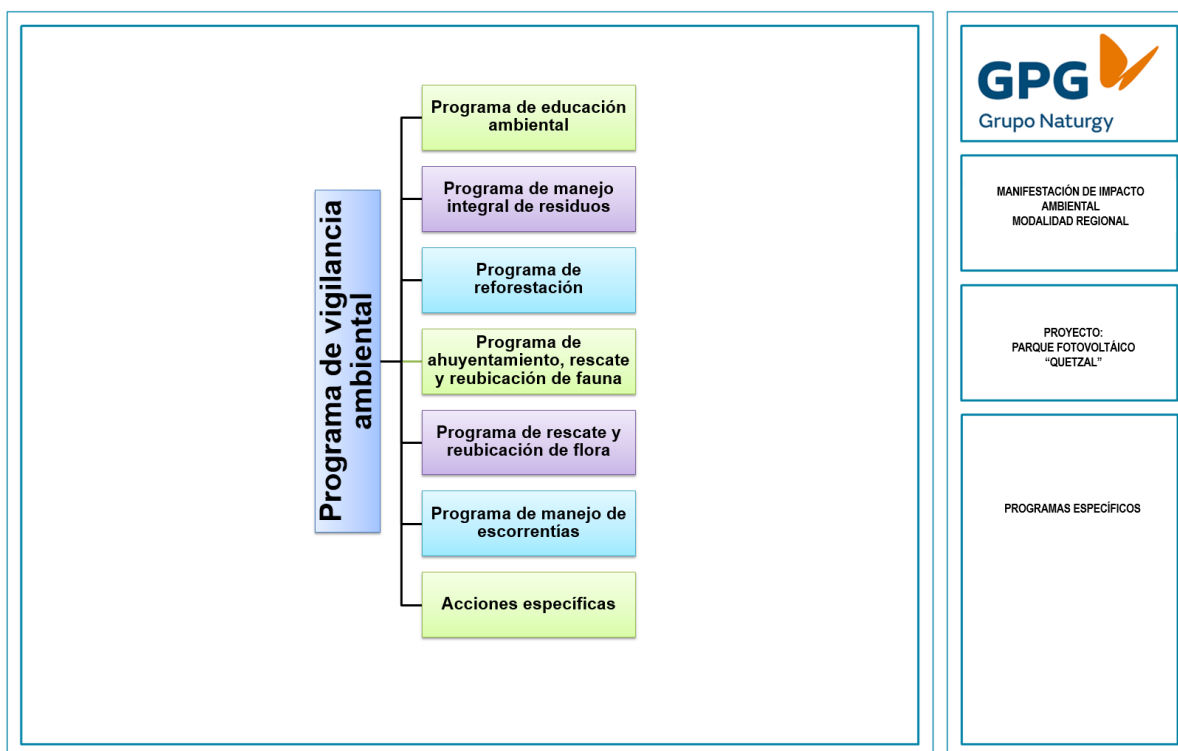
**Tabla VI.2. Atención de impactos ambientales de acuerdo con las estrategias ambientales propuestas**

Componente	Factor	Impactos ambientales	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
<b>Programa de Vigilancia Ambiental</b>			
<b>Aire</b>	Calidad del aire	Contaminación atmosférica	Programa de Educación Ambiental Acciones específicas
	Nivel sonoro	Alteración al confort sonoro	Programa de Educación Ambiental Acciones específicas
<b>Suelo</b>	Cantidad	Pérdida de suelo	Programa de Educación Ambiental Acciones específicas
	Calidad	Alteración en la calidad de suelo	Programa de Educación Ambiental Programa de Manejo Integral de Residuos
<b>Hidrología superficial</b>	Calidad	Alteración de la calidad de agua	Programa de Educación Ambiental Programa de Manejo Integral de Residuos Acciones específicas
	Escorrentías	Modificación de escorrentías	Programa de Manejo de Escorrentías
<b>Hidrología subterránea</b>	Cantidad	Disminución de la recarga del acuífero	Programa de Rescate y Reubicación de Flora Programa de reforestación Acciones específicas
	Calidad	Alteración de la calidad de agua	Programa de Educación Ambiental Programa de Manejo Integral de Residuos
<b>Flora</b>	Abundancia y diversidad	Pérdida de individuos	Programa de Educación Ambiental Programa de reforestación Programa de Rescate y Reubicación de Flora
	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	Programa de Educación Ambiental Programa de reforestación Programa de Rescate y Reubicación de Flora
<b>Fauna</b>	Abundancia y diversidad	Pérdida de individuos	Programa de Educación Ambiental Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna
	Hábitat	Modificación del hábitat	Programa de Educación Ambiental Programa de reforestación Programa de Rescate y Reubicación de Flora
	Especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación de individuos de fauna	Programa de Educación Ambiental Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna
<b>Paisaje</b>	Calidad visual	Modificación del paisaje	Acciones específicas

## VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

Las acciones o estrategias ambientales previstas en el Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) son diseñadas para prevenir y mitigar los impactos ambientales adversos sobre el entorno que derivan de la realización del Proyecto. Además, las medidas propuestas pueden contribuir a restituir uno o más componentes o factores del medio, a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser posible, se restablecerán al menos las propiedades básicas iniciales.

Figura VI.1. Programa de Vigilancia Ambiental



Bajo esta óptica se estructuró el Programa de Vigilancia Ambiental que integra los siguientes programas específicos:

- Programa de educación ambiental;
- Programa de manejo integral de residuos;
- Programa de reforestación;
- Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna;
- Programa de rescate y reubicación de flora;
- Programa de manejo de escorrentías, y
- Acciones específicas.

## VI.2.1. Objetivos

### VI.2.1.1. Objetivos generales

- Garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la **MIA-R** del Proyecto.
- Presentar a la autoridad los lineamientos técnicos necesarios que la promotora deberá ejecutar exitosamente para cada medida de prevención, mitigación y compensación propuesta en la **MIA-R** del Proyecto.

### VI.2.1.2. Objetivos particulares

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) pretende ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación que fueron propuestas en la **MIA-R** del Proyecto, de este modo, el **PVA** tiene como objetivos particulares los siguientes:

- No comprometer la biodiversidad;
- No provocar la erosión de los suelos;
- No provocar el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación;
- No comprometer la integridad actual de ningún componente ambiental dentro del **SAR** que envuelve al Proyecto, y
- Elaborar bitácoras que permitan que la ejecución de las medidas preventivas, de mitigación o compensación puedan ser ubicables, medibles y cuantificables, logrando así una mejor comprensión de la efectividad de las medidas y en su caso que estas puedan ser evaluadas por la autoridad correspondiente.

## VI.2.2. Metas y Alcances

### VI.2.2.1. Meta

Como meta se ha planteado la correcta ejecución del **PVA**, mediante el seguimiento y el control de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, además de la identificación de las áreas de oportunidad, lo que permitirá mejoras en el proceso de ejecución de medidas o cambios en estas.

### VI.2.2.2. Alcance

El **PVA** tiene como principal alcance la verificación de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para las distintas etapas del Proyecto, el cual aplica tanto para personal, como a contratistas, considerando su respectiva verificación en tiempo y espacio; es decir, el lugar y momento en el cual se ejecutarán dichas medidas dentro del programa de trabajo, describiendo las metodologías a ser implementadas, determinando la funcionalidad de las mismas, evidenciando la evolución que presenta la calidad del ecosistema en el sitio donde se pretende la realización del Proyecto, y cuantificando sistemáticamente los efectos ambientales de las obras y actividades del mismo a través de la generación de informes de las acciones realizadas por componente ambiental.

### VI.2.3. Responsable de la ejecución del PVA

La correcta ejecución del **PVA** será responsabilidad por una parte del organismo promotor y, por otra, de las empresas contratistas.

A continuación, se presenta la responsiva correspondiente a cada una de las partes involucradas en el cumplimiento del presente **PVA**.

#### VI.2.3.1. Responsabilidad del organismo promotor en la ejecución del PVA

La aplicación del **PVA** será responsabilidad primordialmente de la promovente quien deberá tener como responsables en campo al menos a un supervisor ambiental que tendrá la obligación y autoridad para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que pudieran afectar al ambiente.

Los supervisores deberán tener la capacidad técnica y de autoridad para tomar decisiones en caso de que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas no funcionen como se ha previsto, o que se detecten impactos que, por su naturaleza, no son perceptibles en etapas anteriores.

Como parte de sus obligaciones, los supervisores ambientales deberán coordinar en cuestión ambiental al personal que participe en las etapas de preparación, construcción y operación del Proyecto, llenar las bitácoras de seguimiento y elaborar informes referentes a observaciones durante y después a la implementación de las medidas para posteriormente compilarlos en un documento final.

Además, los supervisores ambientales serán responsables de ejecutar y dar seguimiento a lo siguiente:

- Ejecución y coordinación del **PVA**;
- Comprobar *in situ* la ejecución de las medidas correctoras;
- Evitar impactos ambientales no previstos;
- Alertar sobre sucesos excepcionales o situaciones de emergencia ambiental;
- Solicitar a los contratistas el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas, así como la aprobación a posibles modificaciones que esas pudieran presentar;

- Elaboración de informes anuales sobre el grado de cumplimiento de cada medida enmarcada en este **PVA**, y
- En su caso, determinar nuevas medidas de prevención, mitigación, o compensación en caso de ser necesarias, así como modificación a las ya establecidas en caso de así requerirse.

Resulta imperante mencionar que los supervisores ambientales podrán echar mano del apoyo de la gente encargada del Proyecto (contratistas, responsables de obra, entre otros) y que se encuentra la mayor parte del tiempo en el área del Proyecto, para que apoyen en el llenado de algunas bitácoras. Lo anterior con la intención de que todas las medidas sean seguidas durante todo el tiempo que dure cada etapa del Proyecto y no solo durante la presencia de los supervisores ambientales.

#### **VI.2.3.2. Responsabilidad de las empresas contratistas en la ejecución del PVA**

En algunos casos en específico, para dar cumplimiento a alguna de las medidas propuestas será necesario el recurrir a los contratistas, que en su caso tendría las siguientes funciones:

- Supervisar y coordinar la ejecución de las medidas correctoras según lo previsto en este **PVA**;
- Proporcionar a los supervisores ambientales los medios necesarios para el llenado de las bitácoras y, en general, para dar cumplimiento del **PVA**, y
- Mantener constante comunicación y coordinación con los supervisores ambientales.

#### **VI.2.4. Procesamiento y análisis de datos obtenidos**

##### **VI.2.4.1. Desarrollo y registro de evidencias de las visitas de supervisión bajos los mecanismos de inspección**

La bitácora de registro de inspección de cumplimientos consiste en un formato donde se llevarán a cabo los registros de cumplimiento de cada medida conforme se identifiquen durante el recorrido de inspección, por factor e indicador ambiental afectado, anotando las observaciones que correspondan, incluidos los datos de ubicación por coordenadas **UTM**. Así mismo, se anotará la actividad que generó el incumplimiento. La bitácora de registro de inspección de cumplimientos utilizada en cada visita de inspección será elaborada por el supervisor ambiental y/o el personal a su cargo, y será firmada por el supervisor ambiental. Se anotará claramente las fechas por cada bitácora elaborada.

El formato de atención a incumplimientos ambientales consiste en un registro donde se describe el incumplimiento detectado, la(s) recomendación(es) realizada(s) para corregirlo de manera inmediata, así como un apartado donde la promovente o el responsable ambiental de las empresas contratistas

y/o subcontratistas firman de enterado y describen la atención y seguimiento que se le dará al respecto para subsanarlo.

La bitácora ambiental corresponde a un documento donde se registrarán el o los incumplimientos identificados y registrados, el sitio en que ocurrió y las recomendaciones propuestas por el supervisor ambiental para subsanar el incumplimiento. Esta bitácora será elaborada por el personal de inspección y firmada por la promotora o el responsable ambiental de las empresas constructoras y, finalmente, por el supervisor ambiental.

Además, deberá generarse un anexo fotográfico de evidencias que documente a través de imágenes recuperadas en campo y en los frentes de trabajo, los cumplimientos e incumplimientos ambientales identificados más relevantes. Este anexo fotográfico deberá elaborarse con una periodicidad mensual.

La minuta de reunión de gestión y supervisión ambiental consiste en un documento donde se quedarán asentados los acuerdos y compromisos propuestos en reuniones de trabajo por parte del supervisor ambiental, de la promotora y del o de los responsables ambientales de empresas contratistas y subcontratistas. Quedará registrado en cada minuta los acuerdos para su fácil identificación y aplicación en campo por parte del involucrado que corresponda, estableciendo alcance y fecha de cumplimiento de los compromisos adquiridos.

#### **IV.2.4.2. Evaluación y presentación de resultados**

Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución y aplicación de las actividades y medidas de control, prevención y, mitigación, éstas serán evaluadas con uno o más indicadores de cumplimiento para cada una de las medidas aplicables en el periodo de revisión, y estos pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental (cumplimiento de una condición que puede constatarse presencialmente, como la extracción del total de individuos de especies en riesgo o la ausencia de concreto tirado sobre áreas con vegetación, etc.).

En el caso de la resolución de contingencias ambientales que pudieran detectarse durante la inspección, éstas deberán siempre resolverse. Las reincidencias en incumplimiento de medidas de control, prevención y mitigación deberán ser nulas, de no ser así, deberán ejecutar medidas de restauración y compensación y se revisará la aplicación de los programas respectivos, incluidos en este Programa de Vigilancia Ambiental, con el fin de detectar fallas en su aplicación y así mejorar el cumplimiento de cada medida.

#### VI.2.5. Elaboración de informes

La evaluación del cumplimiento de cada medida o acción se hará en función de la fecha de término del cumplimiento de ésta, el porcentaje de avance en el momento de evaluación y la calidad de las medidas adoptadas.

El resultado de las evaluaciones realizadas durante la inspección se notificará en el documento “Informe mensual de ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental”, que será entregado a la promovente del Proyecto, para que sean presentados como evidencia de cumplimiento en los informes anuales requeridos en los Oficios Resolutivos que emita la autoridad.

#### VI.2.6. Documentos que se generarán

Resultado de la realización de las inspecciones, se generarán documentos que registren las evidencias y su respectivo análisis, los cuáles serán un instrumento para la inspección y evaluación de las autoridades ambientales competentes.

- Bitácora de registro de inspección de cumplimientos [Evento];
- Formato de atención a incumplimientos ambientales Evento];
- Minuta de reunión de gestión y seguimiento ambiental [Evento];
- Matriz de estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del Proyecto [Mensual];
- Registros fotográficos de evidencias [Mensual];
- Informe Mensual de ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental [Mensual], e
- Informe Anual de Cumplimiento de Términos y Condicionantes de los Oficios Resolutivos [Anual].

#### VI.2.7. Supervisión ambiental del Proyecto

El cumplimiento oportuno y eficaz de cada una de las medidas de control, prevención y mitigación propuestas, se logrará mediante la aplicación de acciones de vigilancia ambiental. Se pretende dar seguimiento a las obras y actividades del Proyecto para evaluar su desempeño ambiental a través de la medición de indicadores de cumplimiento de cada una de las medidas presentadas en los numerales del presente **PVA**.

Las acciones de vigilancia ambiental se realizarán durante la ejecución de las diferentes etapas del Proyecto (Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y cierre o abandono) y a lo largo de la vida útil del mismo.



### VI.2.8. Supervisor ambiental

La función del supervisor ambiental la asumirá personal con demostrada experiencia y amplio conocimiento en el campo de aplicación del Proyecto, que dará seguimiento y evaluará el desempeño ambiental a través de la medición de los indicadores de efectividad establecidos para la evaluación del cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación propuestas, así como de los Términos y Condicionantes emitidos por la **SEMARNAT**, documentando las desviaciones identificadas y proponiendo los ajustes necesarios que atiendan los impactos identificados, incluyendo los acumulativos, sinérgicos y/o residuales.

Las funciones del supervisor ambiental serán las siguientes:

- Acreditar la aplicación de las acciones que realice la promovente y las compañías contratistas y subcontratistas, durante el desarrollo de las actividades del Proyecto para el cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación;
- Supervisar en campo las acciones que realice la promovente y las compañías contratistas y subcontratistas para el cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación, y valorar la eficacia de dichas medidas y en su caso proponer ajustes o modificaciones a las mismas para evitar afectaciones ambientales críticas;
- Dar seguimiento a los impactos ambientales negativos causados durante el desarrollo del Proyecto y poder determinar, de manera inmediata, que los niveles de estos no se acerquen a un nivel crítico no deseado;
- Promover la elaboración y aplicación de procedimientos, prácticas y acciones que estén orientadas a reforzar la cultura de prevención, manejo seguro y limpio desde el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las obras del Proyecto;
- Promover e implantar programas de sensibilización y entendimiento de las acciones para el cumplimiento de los Términos y Condiciones para los trabajadores de la promovente, así como de las compañías contratistas, y
- Reportar los incumplimientos, faltas y omisiones relacionadas con el cumplimiento de los Términos y Condicionantes, en que incurran la promovente y/o contratistas.

### VI.2.9. Áreas objeto de aplicación del PVA

La ejecución de las acciones de vigilancia ambiental se realizará en los frentes de trabajo (obras permanentes y temporales) dentro de las áreas autorizadas para las obras y/o actividades del Proyecto, así como en los sitios fuera de esta superficie en que se llevan a cabo actividades relacionadas con el Proyecto, además de aquellas áreas donde se manejen residuos o materiales.

#### VI.2.10. Rubros de inspección

Los rubros que cubren las diferentes medidas de mitigación son los relacionados con los elementos del ambiente: [1] Suelo; [2] Aire; [3] Hidrología superficial; [4] Hidrología subterránea; [5] Flora, [6] Fauna; [7] Paisaje.

#### VI.2.11. Estrategia de inspección

La inspección y evaluación del desempeño ambiental del Proyecto será ejecutada por el supervisor ambiental y/o a través del personal técnico a su cargo, o de los encargados ambientales de las empresas contratistas y subcontratistas. La inspección en campo se ejecutará mediante recorridos en las áreas operativas del Proyecto, incluyendo todos los frentes de trabajo en sus distintas actividades y etapas, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación establecidas.

Las evidencias encontradas serán registradas en la bitácora de registro de inspección de cumplimientos ambientales. En caso de encontrarse incumplimientos, se elaborará un formato de atención a incumplimientos ambientales donde se registre dicho incumplimiento y una recomendación de urgente aplicación (medida correctiva). Se realizarán registros fotográficos, y al final de la inspección semanal se dejarán asentados los incumplimientos en una bitácora ambiental que permanecerá permanentemente con el supervisor ambiental. En dicha bitácora también se registrarán las recomendaciones realizadas por el supervisor encargado de la vigilancia para corregir los incumplimientos detectados y, con ello, se esté en posibilidad de presentar evidencias de cumplimiento en los informes anuales que deben de presentarse a la **SEMARNAT** y **PROFEPA**. La bitácora ambiental será firmada por el supervisor ambiental y el o los encargados ambientales de las empresas contratistas y subcontratistas que correspondan, como declarantes de los incumplimientos y como enterado de los mismos.

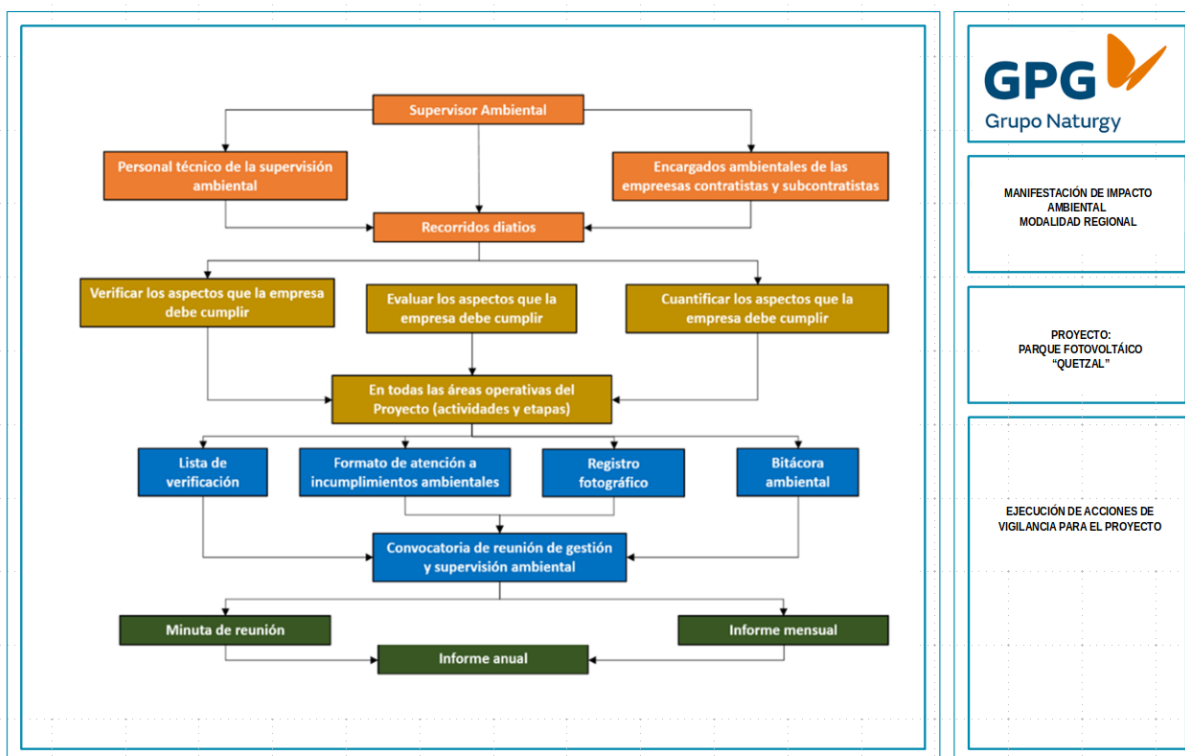
En caso de que, resultado de la inspección, se detecten situaciones críticas de riesgo ambiental, el supervisor ambiental propondrá las acciones inmediatas necesarias para controlarlas, minimizarlas o eliminarlas, dejando un registro de su ejecución y resultados a través de la bitácora ambiental.

El supervisor ambiental realizará una reunión con personal directivo de las empresas contratistas y subcontratistas, así como con el personal técnico involucrado en el Proyecto, en particular los correspondientes encargados ambientales, para informar sobre la aplicación del **PVA**, así como del alcance y la estrategia de la inspección para dar cumplimiento al mismo. En la reunión se presentará a los involucrados en la supervisión ambiental dando a conocer la línea de personal a contactar y los canales de comunicación.

En caso de que el supervisor ambiental lo considere conveniente, convocará a reuniones ordinarias o extraordinarias con tomadores de decisiones en el Proyecto, de ser el caso, con representantes de las empresas contratistas, para dar a conocer los resultados de la aplicación del **PVA**, principales aspectos

detectados, y presentar propuestas para el mejoramiento del desempeño ambiental. Al final de la reunión, se elaborará y firmará una minuta de la reunión de gestión y seguimiento ambiental. En la figura siguiente se propone el esquema de ejecución de acciones de la supervisión ambiental para el Proyecto.

Figura VI.2. Diagrama de ejecución de acciones de vigilancia ambiental para el Proyecto



VI.3. Programas específicos

VI.3.1. Programa de educación ambiental

La falta de información, concientización y capacitación sobre el valor ecológico de los ecosistemas, y los bienes y servicios ambientales que éstos proporcionan, son causa de usos no apropiados que pueden determinar un mal manejo del ecosistema y que conlleva a un daño ambiental.

En este tenor, se llevará a cabo la implementación de un Programa de Educación Ambiental, orientado a incidir sobre todo el espectro de protagonistas del Proyecto tales como: directivos, empleados y prestadores de servicios que laboren o participen de alguna manera en el desarrollo del Proyecto, de tal forma que todas las actividades sean calificadas mediante la impartición de pláticas inductivas.

Esta necesidad de acciones concretas de difusión, información y concientización ambiental orientadas a la protección, preservación del ecosistema en el sitio del Proyecto, se aplicarán en sus diferentes etapas de desarrollo (preparación, construcción, operación y mantenimiento).

La capacitación que se lleve a cabo debe ser documentada como evidencia al cumplimiento de la presente estrategia.

Los prestadores de servicios, contratistas y arrendatarios que participan durante el desarrollo del Proyecto deberán de sustentar que cuentan con la capacitación adecuada para llevar a cabo sus actividades correspondientes.

El proceso dinámico de educación ambiental conlleva, por un lado, las pláticas inductivas o talleres que se pretenden como parte de capacitación ambiental y, por otro lado, la difusión de información ambiental mediante la colocación de señalamientos en los frentes de trabajo, como se expresa gráficamente. Cabe señalar que el Programa de Educación Ambiental coadyuvará a la atención de algunos impactos ambientales de manera indirecta, para la protección y conservación de recursos naturales tales como son la flora, fauna y suelo.

#### **VI.3.1.1. Objetivo**

El objetivo de esta estrategia es crear conciencia ambiental mediante la difusión de información y capacitación al personal involucrado en el desarrollo del Proyecto a fin de conservar y proteger el medio ambiente.

#### **VI.3.1.2. Acciones concretas**

El programa de educación ambiental considera acciones concretas como:

- Concientizar a constructores y operadores del Proyecto sobre el valor e importancia de preservar el ecosistema en el predio y sus zonas aledañas, promoviendo la sensibilización y la reflexión sobre estos temas;
- Informar al personal sobre las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte de la fuerza laboral del Proyecto, por ejemplo, el manejo adecuado de los residuos;
- Promover una actitud responsable en el manejo adecuado de los recursos naturales del área del Proyecto como es la protección de flora y fauna, y
- Colocar señalamientos y carteles ambientales en el sitio del Proyecto con énfasis en las áreas consideradas frágiles orientado a fines de protección, prevención, restricción, manejo y/o uso sustentable de recursos naturales como es el uso de suelo para el desarrollo del Proyecto.

### VI.3.1.3. Estrategias ambientales

Las principales estrategias previstas para alcanzar el objetivo propuesto en esta estrategia se indican a continuación.

#### VI.3.1.3.1. Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental

Como ejemplo del contenido de este tipo de talleres, en la siguiente tabla se presenta una relación de los temas propuestos que deberán ser abordados para la capacitación básica de los diversos actores involucrados en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.

**Tabla VI.3. Ejemplos del contenido de los talleres para capacitación ambiental a impartir**

Tema	Contenido	Objetivos
Fauna	<p><b><u>Fauna en el sitio del proyecto.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Importancia ambiental.</li> <li>✓ Fauna protegida conforme la normatividad ambiental.</li> <li>✓ Manejo de fauna.</li> </ul>	<p>Informar sobre el valor ecológico de la fauna y la normatividad que existe para propiciar el cuidado y conservación de la fauna.</p> <p>Proporcionar conocimiento al personal operativo para el manejo de la fauna y para que contribuyan con la conservación y apreciación de la fauna.</p>
Flora	<p><b><u>Vegetación en el sitio del proyecto.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tipo de vegetación en el sitio del Proyecto.</li> <li>✓ Importancia ecológica del ecosistema presente en el sitio del Proyecto.</li> </ul>	<p>Generar concientización y conocimiento sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas considerando los servicios y bienes ambientales que ellos proporcionan.</p> <p>Lograr la toma de conciencia y el desarrollo de valores y actitudes que permitan contribuir a la protección de la vegetación forestal en el sitio del Proyecto.</p>
Manejo integral de residuos	<p><b><u>Manejo de residuos.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definición de residuo.</li> <li>✓ Legislación mexicana en materia de residuos.</li> <li>✓ Diferentes tipos de residuos que serán generados a lo largo del Proyecto.</li> <li>✓ Manejo integral de los residuos que serán generados en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.</li> <li>✓ Difusión de programas de reciclaje.</li> <li>✓ Manejo, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas.</li> <li>✓ Impacto en el medio ambiente por la disposición inadecuada de residuos.</li> </ul>	<p>Explicar la forma en que se clasifican los diferentes tipos de residuos que se generarán en el Proyecto.</p> <p>Explicar el concepto de manejo integral de residuos, debido a que es una herramienta esencial para evitar la contaminación del ecosistema.</p> <p>Enfatizar el papel y compromiso que tiene cada trabajador con respecto cuidado y protección al medio ambiente por sus actividades durante el desarrollo del Proyecto.</p> <p>Difundir los impactos ambientales positivos del reciclaje de residuos.</p> <p>El personal deberá conocer los conceptos básicos de almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas.</p>

### VI.3.1.3.2. Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales

Para el tipo de materiales de difusión a elaborar en el marco de este programa, los señalamientos deberán tener un enfoque informativo, prohibitivo, restrictivo, o preventivo, para conservar los recursos naturales, evitar daños al ambiente, o accidentes de trabajo en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto (ver siguiente tabla). Los materiales impresos deberán considerar en su diseño figuras que representen modelos a seguir en el desarrollo del Proyecto.

**Tabla VI.4. Ejemplos de señalamientos y carteles ambientales**

Tema	Tipo de mensaje que deberán de contener los señalamientos y carteles ambientales		
	Informativo	Prohibitivo/Restrictivo	Preventivo
Fauna	Área con presencia de fauna (se indicará el nombre común de las especies de fauna, se incluirá fotografía y los sitios donde se podría encontrar).	No dañar a la fauna. No cazar. Límites de velocidad. Prohibido molestar a la fauna.	Precaución: área con presencia de fauna (se indicará la fauna que podría representar algún peligro para los trabajadores, y el personal capacitado para su manejo). Dependerá del frente de trabajo.
Vegetación	Áreas con presencia de vegetación (se indicará el nombre común de las especies de flora, se incluirá fotografía y los sitios donde podría encontrar).	No dañar a la vegetación. Límite del área de trabajo. Prohibida la extracción de vegetación.	Precaución: área con presencia de vegetación (se indicará el nombre común de las especies de flora y dependerá del frente de trabajo).
Manejo Integral de Residuos	Tipos de residuos. Ubicación de las áreas de disposición de residuos peligrosos y no peligrosos. Manejo de residuos no peligrosos (plásticos, papel, envases, comida, etc.). Manejo de residuos peligrosos (trapos con aceites, estopas, sobrantes de pinturas, solventes, filtros de aceite, etc.)	Se prohíbe arrojar o depositar cualquier tipo de residuo fuera de los contenedores o de las áreas asignadas. No fumar en las cercanías de las áreas de disposición de residuos. No mezclar residuos peligrosos con no peligrosos.	Precaución: área de disposición de residuos peligrosos. Atención a emergencias ambientales por disposición inadecuada de residuos o derrames.

### VI.3.1.4. Cronograma de actividades

A continuación, se presenta el cronograma de actividades de programa de educación ambiental:

**Tabla VI.5. Cronograma de actividades**

Etapas del proyecto/actividades	Año/meses											
	Año 1											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación												
Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales												

### VI.3.1.5. Indicadores de cumplimiento del programa de educación ambiental

A continuación, se muestran los indicadores de cumplimiento del programa:

- Diseños finales de la señalización determinada para protección, prevención, restricción, manejo y/o uso sustentable de recursos naturales, como es el caso del suelo para el desarrollo del Proyecto;
- Relación de señalizaciones colocadas en los frentes de trabajo y fotos de ejemplificación. Se considerará que esta sección sea totalmente exitosa mediante la colocación del 100% de las señalizaciones y que se mantengan en su lugar en las etapas que el Proyecto lo amerite;
- Presentaciones visuales y/o audiovisuales elaboradas y relación de su exposición a los involucrados en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto;
- Trípticos elaborados para ecosistemas, obligaciones y buenas prácticas ambientales, en el marco del Proyecto, así como la relación de que han sido entregados al 100% de los trabajadores, y
- Lista de asistencia del personal capacitado en la realización de talleres y/o cursos impartidos en el marco del Proyecto y de los asistentes.

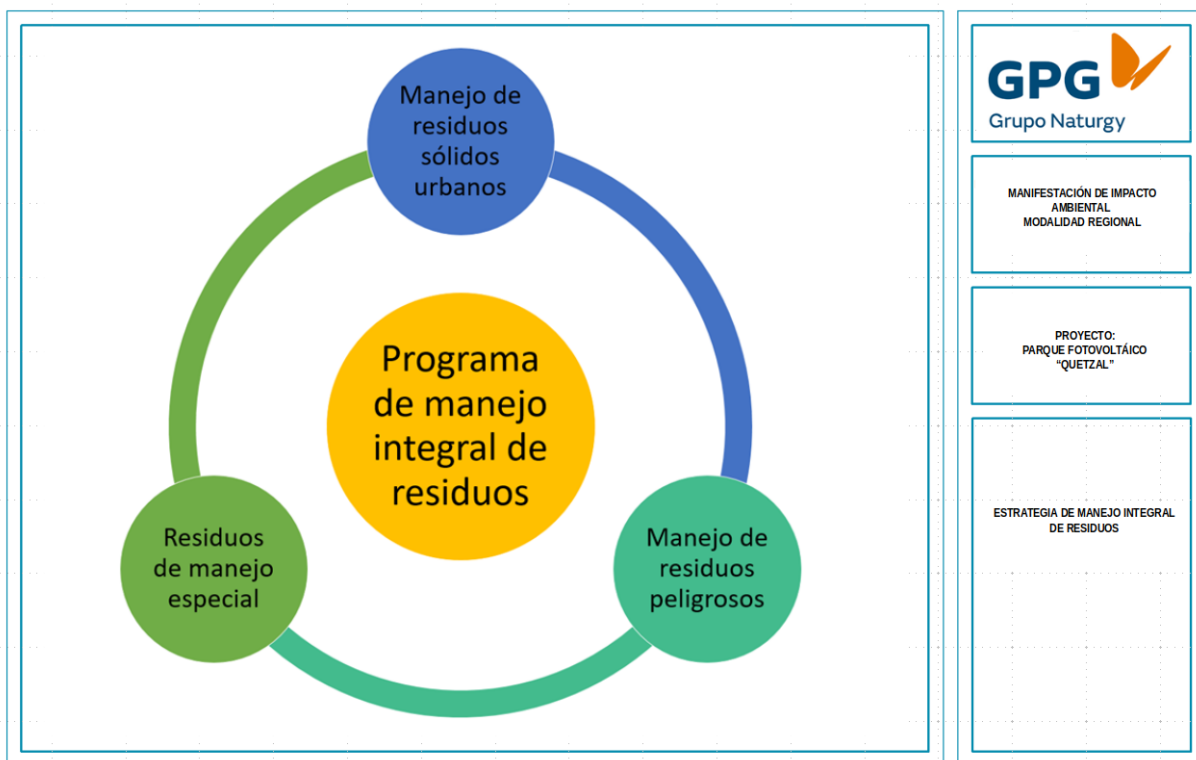
### VI.3.2. Programa de manejo integral de residuos

Los residuos son un universo variado de materiales que difiere por las propiedades o características inherentes o intrínsecas de los materiales que los constituyen o que entran en su composición y que en función de su forma de manejo (y sobre todo de su disposición final) pueden llegar a ocasionar problemas severos al ambiente o a la salud de la población.

Las obras y actividades generales que se llevarán a cabo durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto son potencialmente generadoras de algún tipo de residuo, por lo que este programa conduce a establecer una serie de criterios, lineamientos y acciones organizadas y dirigidas al manejo de los residuos derivados de tales actividades.

Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo o al agua, se ha diseñado el programa de manejo integral de residuos para el manejo de residuos sólidos urbanos (susceptibles a reutilización y reciclaje), residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

**Figura VI.3. Estrategias de manejo integral de residuos**



**VI.3.2.1. Objetivo general**

El objetivo general del programa prevé el cumplimiento de la normatividad aplicable en relación con los residuos que se produzcan durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación/mantenimiento.

**VI.3.2.2. Objetivo particulares**

- Establecer acciones necesarias para realizar el manejo integral de residuos generados en las diversas etapas del Proyecto.
- Establecer un sistema de información dirigido a los empleados y visitantes del Proyecto, para la separación adecuada de residuos.



- Clasificar y separar los residuos generados en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto, para su disposición final de acuerdo con las normas y disposiciones legales aplicables y criterios de buenas prácticas de gestión ambiental.
- Mantener todas las áreas de trabajo permanentemente limpias y libres de residuos.

### **VI.3.2.3. Subprograma de manejo de residuos sólidos (SMRS)**

Los residuos sólidos se refieren a todo aquel material desecho de tipo doméstico, urbano o industrial que no representan riesgos graves a la salud o al entorno. Estos residuos son susceptibles a reutilización y reciclaje. Dentro de estos residuos se encuentra la madera, el papel, el cartón, los metales (clavos, varillas, alambre, etc.), plásticos (PET), vidrio y alimentos/producto vegetal.

Los residuos sólidos que serán generados en la realización del Proyecto en sus diferentes etapas son:

#### **Etapas de preparación del sitio**

En la etapa de preparación del sitio la presencia temporal de trabajadores en el área de obra implica que tomarán sus alimentos y, en consecuencia, generarán residuos de tipo municipal, orgánico e inorgánico. Entre estos desechos se encuentran latas de refresco, bolsas de plástico y de papel, platos y vasos desechables, botellas de plástico, entre otros. Asimismo, durante esta etapa, se espera la generación de residuos vegetales, producto del chapeo y remoción de vegetación que se realizará en el área de desplante. Estos residuos serán colocados en un área específica para su posterior manejo que podría ser el triturarlos para reducir su volumen, y posteriormente serán dispuestos donde sea permitido. Finalmente, los residuos orgánicos serán utilizados para generar composta.

#### **Etapas de construcción**

En la etapa de construcción se generarán residuos como escombros, alambre, madera, pedacería de acero, y bolsas de plástico y de papel. Se espera la generación de residuos que en algún momento dado puedan ser donados para su reutilización o reciclaje.

En el caso de los residuos como cartón y madera y los residuos inorgánicos (vidrio, metal, plástico) se deberá promover su separación con la finalidad de realizar el reciclaje de papel, vidrio, metal y plástico. Los detalles de la clasificación, características, uso potencial y manejo de estos residuos se indicarán de acuerdo con la legislación.

Los residuos que no puedan ser reciclados serán transportados por la promovente al sitio que indique la autoridad municipal. En dicho sitio se deberá de contar con la infraestructura requerida para el almacenamiento temporal de este tipo de residuos.

### Etapa de operación y mantenimiento

Los residuos que serán generados son del tipo orgánico, producto de la preparación de alimentos, así como botes de cartón, latas de refresco y alimentos diversos, bolsas plásticas y embalajes de alimentos. Durante la operación del Proyecto los residuos sólidos generados serán principalmente de tipo doméstico, provenientes de las actividades diarias de los empleados. Los residuos inorgánicos serán almacenados temporalmente en contenedores adecuados e integrados al sitio de disposición final de residuos que la autoridad municipal indique.

Se estima que la generación per cápita de basura por persona es cercano a 1.00 kg/día, por lo que de acuerdo al personal que trabajará en la obra la basura deberá retirarse periódicamente para evitar su acumulación.

#### VI.3.2.3.1. Objetivos, metas y estrategias para manejo de los diferentes tipos de residuos sólidos

Los residuos sólidos se dividen en orgánicos e inorgánicos. Ambos tipos son susceptibles de reuso y reciclamiento y deberán contemplarse estrategias para su separación. Se colocarán contenedores para separar la basura orgánica de la inorgánica en cada frente de trabajo. Estará prohibido para todos los trabajadores comer fuera de estos sitios.

Los objetivos del manejo de residuos sólidos, así como las estrategias y metas propuestas se presentan en la tabla siguiente:

**Tabla VI.6. Objetivos, metas y estrategias para el manejo de residuos sólidos.**

Objetivo	Meta	Estrategia
Realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos, con apego a la normatividad ambiental.	Determinar el sitio de acopio y almacenamiento para los residuos vegetales y para los residuos derivados de la construcción	Delimitar un área específica para la disposición temporal de residuos vegetales Establecer un área específica para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos como escombros, madera, clavos, alambre, etc.
	Efectuar la separación y manejo independiente de residuos sólidos orgánicos	Instalar un sistema separado de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos vegetales producto de la remoción de la vegetación serán triturados para reducir su volumen, y su posterior incorporación al suelo del predio.
Reducir el volumen de generación de residuos mediante su reciclamiento y reuso.	El volumen de generación de residuos se reducirá al máximo para evitar presión sobre el sitio de disposición final.	Los residuos derivados de la construcción serán separados para su posterior reutilización, reciclaje o venta.
		Los residuos como latas, plásticos y cartón serán separados para su posterior reutilización o reciclaje

Objetivo	Meta	Estrategia
Promover la participación de trabajadores y empresa contratista, en el manejo adecuado de los residuos sólidos.	Mantener un programa informativo permanente sobre la importancia y procedimientos adecuados para la disposición de residuos sólidos.	Ubicar botes en sitios estratégicos y señalar las áreas destinadas para el acopio y almacenamiento temporal de residuos. Propiciar la participación de los trabajadores en el mantenimiento de la limpieza de su área de trabajo y la separación de residuos orgánicos e inorgánicos.

En cada frente de trabajo se deberán colocar 2 contenedores para la disposición de los residuos, el contenedor para residuos orgánicos deberá tener tapa, pintado de color verde y rotulado con la leyenda residuos orgánicos. El contenedor para residuos inorgánicos deberá tener tapa, pintado de color amarillo y rotulado con la leyenda residuos inorgánicos.

El contenedor para residuos peligrosos deberá tener tapa, pintado de color rojo y rotulado con la leyenda residuos peligrosos. Este contenedor será colocado en el almacén temporal.

Cuando los contenedores estén al 80% de su capacidad deberán ser dispuestos en el almacén temporal. No se utilizarán contenedores con residuos de aceite o algún hidrocarburo. Los contenedores deberán ubicarse en las zonas donde el personal tome sus alimentos y recesos, así como en las inmediaciones de las áreas donde se estén llevando a cabo los trabajos, asegurando un fácil acceso por parte de los trabajadores a estos contenedores.

#### **VI.3.2.3.2. Reciclaje y reúso de residuos sólidos**

La reducción o minimización de los residuos sólidos es definida como cualquier técnica, proceso o actividad que evite, elimine o reduzca un desecho desde su fuente u origen. Una gran cantidad de materiales de desecho pueden ser utilizados nuevamente después de que ha cumplido con su función original, ya sea con sus mismas características, como pueden ser los envases plásticos y/ o de vidrio lavados y utilizados como contenedores de nuevos productos, a esto se le llama reutilización.

También es factible que los desechos se reciclen, es decir, vuelvan a pasar por un proceso que modifique sus características físicas, químicas, mecánicas o biológicas. La reducción de los desechos sólidos consiste en evitar todo aquello que de un modo u otro genera un desperdicio innecesario. El retiro de materiales reutilizables o reciclables del flujo de la basura disminuye el volumen y la cantidad de los desperdicios que son enviados a disposición final, lo cual resulta de beneficio para el ambiente.

Existen numerosas técnicas para reutilización y reciclaje de materiales, así como algunas convenciones respecto a los símbolos y colores indicativos de los materiales que se piensa separar. En el desarrollo del Proyecto se espera la generación de varios materiales susceptibles de ser reutilizados o reciclados.

Se darán instrucciones al personal que labore durante la construcción, para que se realice la separación de los orgánicos e inorgánicos. Deberá contactarse a la autoridad municipal encargada de realizar el reciclaje de los residuos sólidos, de modo que los materiales sean vendidos o donados.

#### **VI.3.2.3.3. Indicador de éxito del subprograma de residuos sólidos**

El indicador de éxito estará determinado por la siguiente fórmula:

$$IMRS = (RSM/RSG) * 100$$

Donde:

**IMRS** = Índice de manejo adecuado de residuos sólidos.

**RSM** = Residuos sólidos manejados (kg).

**RSG** = Residuos sólidos generados (kg).

El medio de documentación probatoria será las bitácoras que se levanten en campo por parte de los contratistas responsables de ejecutar las obras y actividades del Proyecto. Adicionalmente, se levantará la evidencia fotográfica la cual será parte integrante del informe que se presente a **SEMARNAT** como parte del cumplimiento de los términos y condicionantes de la resolución correspondiente.

#### **VI.3.2.4. Subprograma de manejo de residuos de manejo especial (SMRME)**

Son aquellos materiales que se generan en los procesos productivos o de servicios y que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o residuos peligrosos. Como ejemplo se tienen los que resultan como producto de excavaciones, electrónicos, residuos de rocas, escombros, etc.

##### **VI.3.2.4.1. Manejo de residuos de manejo especial durante la etapa de preparación / construcción**

Durante estas etapas los residuos que se generen serán dirigidos a un área específica séptica para su posterior retirada por un gestor autorizado.

El agua sanitaria proveniente de los baños portátiles ubicados en los frentes de trabajo será recolectada, manejada y tratada mediante una empresa autorizada para su manejo. Dicha empresa contará con los permisos actualizados ante **SEMARNAT** y Secretaría de Comunicaciones y Transportes (**SCT**) y la promotora verificará anualmente dichos permisos.

#### VI.3.2.4.2. Manejo de residuos de manejo especial durante la operación / mantenimiento

Durante esta etapa se contará con baños fijos con capacidad para dar servicio hasta 20 trabajadores. De igual forma, los baños se encontrarán conectados a un sistema de drenaje permanente que descargará en una fosa séptica habilitada desde la etapa previa. El desazolve, vaciado y mantenimiento de la fosa estará a cargo de una empresa debidamente autorizada para ello.

El agua sanitaria proveniente de los baños portátiles ubicados en los frentes de trabajo será recolectada, manejada y tratada mediante una empresa autorizada para su manejo. Dicha empresa contará con los permisos actualizados ante **SEMARNAT** y Secretaría de Comunicaciones y Transportes (**SCT**) y la promovente verificará anualmente dichos permisos.

#### VI.3.2.4.3. Indicador de éxito del subprograma de residuos de manejo especial

El indicador de éxito estará determinado por la siguiente formula:

$$IMRL = (RMEM/RLG) * 100$$

Donde:

**IMRME** = Índice de Manejo adecuado de Residuos de Manejo Especial.

**RMEM** = Residuos de Manejo Especial Manejados (kg)

**RMEG** = Residuos de Manejo Especial Generados (kg)

El medio de documentación probatoria será las bitácoras que se levanten en campo por parte de los contratistas responsables de ejecutar las obras y actividades del Proyecto. En suma, se levantará la evidencia fotográfica la cual será parte integrante del informe que se presente a **SEMARNAT** como parte del cumplimiento de los términos y condicionantes de la resolución correspondiente.

#### VI.3.2.5. Subprograma de manejo de residuos peligrosos (SMRP)

Este subprograma es de gran importancia no solo por la afectación a los recursos naturales, sino por el riesgo de daños a la salud humana que los residuos peligrosos representan. Los objetivos y las acciones de este subprograma que se describen abajo, están centrados en la prevención y el manejo adecuado de los materiales, desechos y/o residuos que por sus características **CRETIB** son consideradas como peligrosos.

##### VI.3.2.5.1. Objetivos

- a) Identificar, clasificar, envasar y manejar integralmente los residuos tal como lo indica el artículo 46, fracción I, del **RLGPGIR**.
- b) Almacenar y/o disponer temporalmente los residuos peligrosos en un almacén de residuos

peligrosos que cumplirá con lo dispuesto en el artículo 82 del **RLPGIR** en lo referente al almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.

- c) Transporte y disposición final de los residuos peligrosos por empresas y sitios de disposición acreditados por la autoridad ambiental tal como se establece en el artículo 85 del Reglamento de la **LGPGIR**.
- d) Contar con equipo y material apropiado para atender contingencias (derrames de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas en suelo o agua).

#### VI.3.2.5.2. Acciones

- a) Verificación sistemática del almacenamiento temporal de residuos líquidos peligrosos en contenedores plásticos o metálicos, y en un sitio destinado para tal efecto con la finalidad de ser entregados periódicamente a una compañía autorizada por las instancias correspondientes para su manejo y disposición final.
- b) Registro sistemático (en bitácora) para cada entrada y salida del almacén en las bitácoras en el periodo comprendido de enero a diciembre de cada año. Tal como lo prevé la **LGPGIR** (artículo 47) y su Reglamento (artículo 71). Las bitácoras se conservarán al menos cinco años (artículo 75) y contendrán la siguiente información:
  - Nombre del residuo;
  - Características de peligrosidad;
  - Área o proceso donde se generó;
  - Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos;
  - Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia señalados en el inicio anterior;
  - Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y
  - Nombre del responsable de la bitácora.

**Tabla VI.7. Fuentes de residuos peligrosos esperados con la construcción y operación del Proyecto.**

Nombre del Residuo	Características CRETIB	Etapas de Generación	Sitio de Almacenamiento Temporal	Sitio Disposición Final
Aceite lubricante usado	Inflamable/tóxicos	En caso de derrame accidental	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Estopas y otro materiales impregnados de HC	Inflamable/tóxicos	En caso de derrame accidental	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Envases vacíos que contuvieron materiales peligrosos	Inflamable/tóxicos	Construcción/Operación	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Baterías gastadas	Corrosivo/tóxicos	Construcción/Operación	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Tierras contaminadas por hidrocarburos	Inflamable/tóxicos	Construcción/Operación	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos

#### VI.3.2.5.3. Derrames o fugas accidentales de residuos peligrosos

En caso de derrames accidentales, todo derrame de hidrocarburos será limpiado, colectando los líquidos y excavando y removiendo todo el suelo contaminado. Los residuos son dispuestos en contenedores y enviados a confinamiento externo autorizado por la **SEMARNAT**.

El procedimiento para dar respuesta en caso de presentarse un derrame de residuos peligrosos, busca minimizar la posibilidad de que ocurra, se describe en los procedimientos que deberán ser utilizados para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva un derrame. Desde la fase de generación hasta la disposición final del residuo. Para este caso, la promovente cuenta con un procedimiento de atención a emergencias ambientales por vertidos al suelo, mismo que será aplicado de manera inmediata en caso de ser necesario.

#### VI.3.2.5.4. Objetivo

Proporcionar la organización, clasificación, instrucciones, ordenamiento e información necesaria para propiciar una respuesta oportuna y eficiente (rápida, coordinada y técnicamente adecuada) ante los diversos tipos de derrames que pudieran presentarse durante el manejo.

#### Derrame simple:

- No se esparce rápidamente.
- No es peligroso excepto por contacto directo.
- Involucra un solo envase de menos de 200 litros.

**Se deberá asegurar el área:**

- Alertar a toda persona cercana al área del derrame.
- Apagar toda fuente de ignición.
- Señalizar y acordonar (barreras, cintas rodeando la zona contaminada)
- Notificar incidente a las autoridades correspondientes y/o área de prevención de riesgos.
- El área del derrame debe aislarse.
- Se debe usar el adecuado equipo de protección personal (guante, lentes, etc.)
- Localizar el origen del derrame.
- Identificar la categoría del residuo (etiqueta del envase).

**Consultar la hoja de seguridad de la sustancia**

1. Identificación del producto;
2. Composición;
3. Datos de riesgo para la salud;
4. Procedimiento de primeros auxilios;
5. Normas a aplicar en caso de incendio;
6. Medidas para fugas o derrames;
7. Almacenaje y manipulación;
8. Controles de exposición y protección personal;
9. Propiedades físicas y químicas;
10. Estabilidad y reactividad;
11. Datos toxicológicos;
12. Información ecológica;
13. Consideraciones para la eliminación y el desecho;
14. Información para el transporte;
15. Información reglamentaria, y
16. Otra información Se necesita controlar el derrame para evitar esparcimiento el personal sólo podrá controlar un derrame si:
  - ✓ Si se usa equipo de protección personal (**EPP**) adecuados, debiendo estar capacitado en esta materia
  - ✓ El personal deberá saber identificar entre los tipos de derrame que pueden ser manejados por ellos mismo y aquellos derrames que son clasificados como mayores. Los derrames mayores implican la asistencia de ayuda externa.



#### VI.3.2.5.5. Recomendaciones generales

El manejo de los materiales peligrosos debe hacerse con sumo cuidado y responsabilidad para evitar las emergencias causadas por el escape de dichas sustancias químicas que ocasionan los llamados derrames desde sus contenedores.

#### En caso de un evento de esa naturaleza:

1. Al descubrir el hecho, de aviso a seguridad y recepción.
2. Proporcione los siguientes datos:
  - ¿Qué se derramó?
  - ¿Qué cantidad se derramó?
  - ¿En qué lugar exacto se llevó a cabo el incidente?
  - ¿Cuál fue la falla?
  - ¿Qué acciones se han llevado a cabo? ¿Hay fuego?
  - ¿Puede llegar a las alcantarillas?
3. Cuando se presente un derrame, que no sea controlable por el personal de la planta, es necesario solicitar ayuda externa de los Bomberos y si hay lesionados, a la Cruz Roja.
4. Se debe mantener alejado del sitio a todo el personal que no intervenga en el control de la contingencia.
5. Durante la maniobra directa, se debe usar la mascarilla de protección, así como guantes y chaquetas de hule u otro material resistente al solvente, en caso de una fuga mayor, se debe de usar equipo de aire autónomo.
6. En caso de derrame, deténgalo si es posible, pero no permita que el líquido entre en contacto con la piel.
7. Colocarse el equipo de protección personal en el momento que nota la contingencia.
8. Prevenir una mayor disposición del derrame haciendo un muro de contención con material absorbente alrededor de la fuente del derrame.
9. Todos los derrames deben neutralizarse con material no inflamable (arena, tierra etc.)
10. Lavar el área contaminada con agua, en abundancia.
11. Siga las instrucciones que le proporcionen y contemple en todo momento la posibilidad de evacuar el área.
12. De efectuarse la evacuación diríjase de inmediato a su zona de seguridad correspondiente.
13. Al llegar a la zona de seguridad, repórtese de inmediato con su coordinador, espere instrucciones.
14. No intente regresar al área afectada por ningún motivo.
15. Al pasar la emergencia, su coordinador y/o supervisor, le dará instrucciones para regresar a su trabajo normal; reporte cualquier situación anormal de inmediato a su supervisor y/o coordinador, no se exponga.

- Recoger y disponer en bolsas, tibores de tapa abierta o caja cúbica todo el material absorbente Contaminado por el Derrame.
- Etiquetar e Identificar el Contenedor done se puso el Material Absorbente para su Disposición Final.
- Disponer Como Residuo Peligroso con la empresa Autorizada contratada.

#### VI.3.2.5.6. Adecuación de los residuos para su almacenamiento y traslado

Las acciones que deberán realizarse para cumplir con los objetivos propuestos en este rubro se indican a continuación:

- Los residuos deberán estar almacenados por tipos, sin mezclarlos y de manera que los envases tengan la capacidad adecuada para su traslado y no signifiquen riesgo por el contacto con el residuo almacenado (reacciones químicas u otras).
- Deberán ser lo suficientemente estables para que, durante su traslado, sobre todo en el caso de residuos líquidos, no se produzca un vertido.
- Los residuos que vayan a ser trasladados a granel, podrán estar almacenados a granel (depósitos para líquidos).
- Se debe utilizar desde un principio el envase con el cual se va a realizar el traslado de los residuos, para evitar manipulaciones innecesarias.
- Tanto en el transporte a granel como en el de envases, se debe hacer referencia a que son residuos peligrosos.
- En el caso del transporte de envases, éstos deberán ir perfectamente identificados mediante etiquetas.
- Las etiquetas deberán ser de un tamaño legible y contendrán al menos los siguientes datos:
  - Nombre y ubicación del sitio, identificación del residuo, códigos del residuo, fecha de envasado y de traslado, gestor final y pictogramas de peligrosidad.
  - Deberá atenderse el plazo máximo para el almacenamiento de residuos de acuerdo con la normatividad vigente, la cual es de seis meses (en algunos casos, se concede por parte de la autoridad competente una ampliación de este plazo).

#### Documentos emitidos durante la gestión de residuos peligrosos

- a) Solicitud de Admisión: Se realizará una solicitud por cada residuo generado, enviándose firmada y sellada por el gestor final.
- b) Documento de Aceptación: Se contactará al gestor autorizado por la **SEMARNAT** que previamente enviará sus autorizaciones vigentes. A partir de esto, se genera el manifiesto de recepción y traslado y, posteriormente, el pesaje se envía firmado. Toda la evidencia se entregará a través de los reportes semestrales.

- c) Notificación de traslado: Es enviada por el productor a la autoridad correspondiente. Si el traslado es dentro del mismo municipio, la notificación se envía a la consejería de medio ambiente, si el traslado es entre comunidades autónomas la notificación se envía al ministerio de medio ambiente. En ambos casos la notificación se realizará con al menos 10 días de antelación sobre la fecha prevista para su traslado.
- d) Ficha de seguridad: Contendrá la información relativa a los riesgos y peligrosidad del producto en tránsito.
- e) Carta de Porte: Contiene la información necesaria para documentar el transporte de los diferentes residuos.
- f) Documento de Control y Seguimiento: Es un documento oficial que tiene la información requerida para el traslado de los residuos peligrosos.

#### **Documentación final generada**

- Tickets de pesada. Este dato es el único válido como referencia de los kilos entregados.
- Copia de los documentos de centros y seguimiento sellados y firmados por el gestor final.
- Copia de la factura de los residuos recibidos.
- Se puede solicitar al gestor un certificado de tratamiento/ destrucción de los residuos enviados, este certificado suele contener en un solo documento todo el envío realizado.

### **VI.3.3. Programa de reforestación**

#### **VI.3.3.1. Introducción**

Ante el compromiso ambiental del Proyecto para la protección y conservación de flora, se plantean estrategias ambientales bajo un programa debidamente estructurado, en el que se incluyen actividades de revegetación orientadas al fortalecimiento y restauración del hábitat, a fin de conservar y proteger el ecosistema, así como los servicios ambientales que éstos nos brindan. Todas ellas en su conjunto forman parte integral del programa de reforestación.

Es importante señalar que el área en donde se pretende llevar a cabo el Proyecto cuenta con vegetación forestal. Por lo tanto, además de este programa, se plantea la implementación de un programa de rescate y reubicación de flora.

La revegetación de un espacio se refiere a la implantación de una cubierta vegetal estable (autóctona o alóctona) cuya finalidad puede ser variable: estabilizar terrenos en pendiente, controlar la erosión, mejorar el aspecto visual, etc., y en particular para el Proyecto sería controlar la erosión, recuperar la cobertura vegetal y la vegetación forestal que será removida durante las etapas de preparación del sitio

y construcción del Proyecto. El programa de reforestación es un proceso en la cual se cubre con plantas de especies nativas en espacios que fueron deforestados.

En general, las acciones propuestas en la implementación y ejecución del programa de reforestación son la revegetación y el monitoreo como seguimiento para un mayor porcentaje de éxito.

### **VI.3.3.2. Objetivo general**

El programa de reforestación busca compensar la pérdida de vegetación provocada por el desarrollo del Proyecto y restaurar los servicios ambientales asociados a la vegetación forestal. Se plantea que la reforestación se lleve a cabo con especies nativas del área del Proyecto y con plántulas reproducidas fuera del sitio.

Este programa incluye:

- Objetivos particulares;
- Metas particulares;
- Responsables del desarrollo del programa, los cuales deberán ser especialistas en el tema;
- Metodología;
- Medida(s) específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales;
- Indicadores de realización: Mide la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas;
- Indicador de Eficacia: Mide los resultados obtenidos por la aplicación de la medida propuesta correspondiente;
- Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados;
- Calendario de aplicación como de comprobación: Señalar el inicio de cada programa y/o medida, así como la frecuencia con que se corroborará los resultados de la aplicación de la medida;
- Punto de comprobación: dónde se comprobará (lugar y específicamente sobre que componente ambiental);
- Medidas de urgente aplicación: En caso de que no se alcancen los objetivos y metas establecidas con base en los indicadores definidos por la propia promotora (indicadores de realización y de eficacia).

### **VI.3.3.3. Objetivos particulares**

- Reforestar con plantas nativas de la zona;
- Evaluar la eficiencia del programa de reforestación mediante el porcentaje de sobrevivencia y el estado de sanidad de los ejemplares;

- Proteger la reforestación y reubicación contra todo agente que le pueda causar un daño;
- Realizar reposición de las pérdidas de plantas un año después de haber ejecutado la reforestación;
- Recuperar cobertura vegetal en el área del Proyecto y el SAR, y
- Aportar las condiciones adecuadas para la recuperación de la diversidad faunística del sitio.

#### VI.3.3.4. Alcances

- a) Describir la técnica que será utilizada durante las labores de reforestación, así como las acciones que serán llevadas a cabo para garantizar la supervivencia de las plantas.

#### VI.3.3.5. Metodología

##### Introducción directa de plántulas de especies nativas

De acuerdo con Vázquez-Yanes et al. (1997), este método incluye tres etapas fundamentales:

- a) La siembra de semillas, la cual depende de la calidad de las semillas, de la época en que se realice y de la densidad de la siembra (la época de siembra se determina según las características propias de las plantas que se quieran propagar y el clima de la región).
- b) El trasplante, cuyo objeto es disminuir la competencia que existe en la siembra; aumentar el espacio vital entre las plantas jóvenes y permitir el desarrollo normal del sistema radicular favoreciendo así el acceso a los nutrientes. El trasplante se efectúa rápidamente después de la germinación y generalmente se usan bolsas de plástico conteniendo suelo de la localidad o algún sustrato inerte con fertilizante. Se debe cuidar la regularidad del riego y procurar que la talla de las plantas producidas sea la adecuada para de esta forma garantizar su establecimiento. Con el objetivo de tener un mejor control en la aparición de plagas y enfermedades, así como para disminuir los riesgos en la producción, es recomendable crecer las plántulas en invernaderos.
- c) La introducción de las plántulas al área que se va a restaurar. Esta etapa requiere de plántulas en estado óptimo para resistir las condiciones adversas a su desarrollo que se presenten en el campo.

De esta manera, el presente programa promueve el establecimiento de las especies seleccionadas (las cuales serán producidas en vivero), ya que los individuos que se introducen presentan, por lo general, condiciones óptimas de crecimiento. Para la reforestación planteada, la siembra se realizará aproximadamente un mes antes de las lluvias, a fin de que cuando se lleve a cabo la introducción de

las plántulas, éstas encuentren condiciones ambientales favorables para su establecimiento y desarrollo.

La reforestación será realizada con una distribución espacial de “tresbolillo”, asemejando de este modo una distribución más natural y, sobre todo, con la finalidad de mejorar la captación superficial de agua. Inicialmente se recomienda “aflojar la tierra” en las áreas compactadas, con la finalidad de proporcionar una mejor textura y una mayor infiltración de agua, lo cual facilitará así mismo la preparación de las cepas. Esta acción será realizada con el equipo adecuado para tal fin. La preparación del suelo será realizada de manera manual en medida de lo posible, dado que es un sistema fácil, rápido y económico, que puede ser realizado por una sola persona o dos como máximo, desde la apertura de la cepa hasta la plantación.

Este sistema se utiliza cuando el suelo conserva condiciones adecuadas para recibir las plantas que serán utilizadas en las labores de reforestación, por lo que no se necesita preparar mayor espacio del terreno para introducir la planta. Generalmente, estas condiciones se encuentran en zonas con arbolado ralo, pero que aún conservan el estrato herbáceo en buen estado, y más bien se trata de una repoblación con especies arbustivas, por lo que dadas las condiciones de calidad que requiere el suelo para utilizar este método, se sigue emplear la técnica de plantación a raíz desnuda.

El método consiste en abrir en el suelo el espacio suficiente para introducir la plántula y/o la planta, por medio de una pala recta de punta, talache o pala de hender. Con la pala recta de punta se hace el hueco hendiéndola y palanqueándola hacia abajo; con el talacho se entierra y palanquea hacia arriba, y con la pala se introduce por completo en el suelo de un solo golpe, apoyándose en su pedal, imprimiéndole un movimiento de vaivén rápido hasta que se deja un espacio suficiente para introducir la planta.

Este método tiene la ventaja de ser económico y rápido pues permite que un solo hombre realice la operación de abrir el hueco, introducir la plántula y/o planta, tapar el hoyo y apisonar la tierra con el pie para conseguir un buen contacto de la raíz de la planta con el sustrato.

De acuerdo con Vázquez-Yanes y Batis (1996), las especies vegetales utilizadas en la restauración idealmente deberían ser de fácil propagación, resistentes a condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, salinidad, entre otros. Un rápido crecimiento de las especies elegidas ayudaría a la producción rápida de materia orgánica y de hojarasca, aunque deben evitarse aquellas que presenten tendencias a adquirir una propagación invasora e incontrolable. La presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o de asociaciones micorrízicas podría compensar el bajo nivel de nitrógeno, fósforo y otros nutrimentos en el suelo. Particularmente, resulta importante que las especies utilizadas favorezcan el establecimiento de las especies nativas, tanto de flora como de fauna, proporcionándoles hábitat y alimento. Así mismo, y de ser posible, las especies podrían resultar beneficiosas para las comunidades aledañas al presentar una utilidad adicional a su efecto restaurador.

Las características mencionadas con anterioridad difícilmente se encuentran en una misma especie, motivo por lo cual se debe buscar la combinación de especies que reúna todas las características deseadas, en función del levantamiento realizado, que permitan una rápida sucesión y regeneración de la zona perturbada.

### **Mantenimiento de la plantación**

Dentro del cuidado básico de las plantas se realizarán las siguientes actividades:

- a) *Deshierbe*. Durante la fase de establecimiento, las plántulas son más susceptibles a la competencia por luz, agua y nutrientes con la vegetación preexistente que pueda crecer, por lo tanto, resultará necesario realizar actividades de deshierbe durante los primeros dos años de la plantación con una frecuencia de seis meses. Esta actividad consistirá en quitar las malezas que salen alrededor de la planta, arrancando las hierbas con todo y raíz y dejando las hierbas arrancadas alrededor
- b) *Riego de la plantación* (en casos de sequía extrema). En caso de que se presenten siete a ocho meses con un déficit hídrico a partir de terminada la plantación, será necesario realizar actividades de riego durante los primeros dos años, hasta que las plantas se encuentren bien establecidas (Prado 1991, citado por Valdebenito y Delard 2000).
- c) *Control de plagas y enfermedades*. Diversos agentes patógenos pueden afectar una o más partes de los árboles, dando como resultado la reducción del crecimiento o, en casos severos, la muerte del arbolado. Por este motivo, es importante implementar acciones de prevención, y en su caso de control, para reducir sus efectos. En este sentido, la detección de plagas y enfermedades se realizará mediante monitoreos continuos, lo cual implicará la realización de recorridos en el sitio donde será establecida la reforestación para identificar la necesidad de utilizar fertilizantes orgánicos y/o acciones de control biológico para evitar el uso de plaguicidas.
- d) *Medidas preventivas*. El manejo integrado de plagas y enfermedades en la reforestación iniciará con la implementación de acciones que prevengan y eviten la aparición de patógenos que afecten el buen desarrollo de la misma, incluyendo:
  - Aislamiento. Consistirá en delimitar con barreras físicas una o varias partes de la plantación, con el fin de evitar la dispersión de la plaga o enfermedad, restringiendo el tráfico de personas en esa área.
  - Eliminación de hospederos alternos. Se trata de la eliminación de plantas dentro de la superficie reforestada y sus alrededores, que pueden ser hospederos alternos de plagas o enfermedades.
  - Canales de drenaje. La construcción de canales de drenaje evitará la anegación de las zonas bajas de la plantación, dificultando así el desarrollo de plagas o enfermedades.
- e) *Medidas de control*. Una vez que se identifican las plagas o enfermedades que afecten la plantación, se emplearán los métodos siguientes para su control y combate:

- Remoción y destrucción manual. Cuando se encuentre la presencia de insectos que pupen en ramas, corteza o suelo, será necesario hacer la remoción manual de las pupas y destruirlas en el sitio para cortar el ciclo del insecto.
- Poda sanitaria. Consiste en la remoción de una o más partes del árbol que han sido severamente afectadas por plagas o enfermedades. La remoción se efectuará por medio de podas.
- Raleo sanitario. Es el derribo de árboles aislados dentro de la plantación que están afectados severamente y cuya condición no puede revertirse.

#### VI.3.3.6. Indicadores de seguimiento

Los indicadores de seguimiento determinados aportarán evidencia sobre la evolución de los individuos reforestados, tomando en cuenta los hábitos de crecimiento de cada especie seleccionada. Para ello, se establecen los siguientes criterios de evaluación:

- 1. Supervivencia de las especies.** Se llevará un control de la supervivencia de los individuos utilizados en la reforestación. Para lo anterior, se realizará una evaluación periódica de manera anual de los índices de supervivencia durante dos años contados a partir de la conclusión del programa. Esto se hará mediante la integración de la información en una bitácora de seguimiento.
- 2. Estado físico de las plantas.** Durante la evaluación de los índices de supervivencia de las especies, se efectuará también una valoración del estado físico o fitosanitario de los ejemplares trasplantados, con la finalidad de identificar la presencia de plagas. En caso de confirmar lo anterior, se realizará un diagnóstico preciso del tipo o tipos de plagas presentes para definir las prácticas de control más adecuadas al tipo de especies utilizadas. Dicha valoración se realizará durante cinco años contados a partir de la conclusión de la reforestación, integrando la información en la misma bitácora de seguimiento.

#### VI.3.3.7. Indicadores de evaluación de eficiencia del programa en materia de flora

El éxito de la aplicación de las medidas de reforestación, se medirá al final de las diferentes etapas de protección y conservación: [i] Siembra, [ii] Riego y Crecimiento y [iii] Supervivencia.

El indicador de éxito de la actividad de siembra será la superficie reforestada en las áreas propuestas para esta actividad.

El éxito de la etapa de riego y crecimiento, se medirá en función del número de individuos germinados expresado en la cobertura de pasto crecido.



El valor de aceptación de este indicador será de 100%, es el cuidado y mantenimiento que debe realizarse para asegurar su sobrevivencia

### VI.3.3.8. Implementación de acciones en caso de resultados no esperados

Cuando la reforestación no tiene el éxito esperado puede deberse a diferentes factores como vigor de las plantas utilizadas, las características físicas del sitio, los cuidados requeridos durante la fase de plantación, la época y/o condiciones atmosféricas, etc. Por ello, se deben implementar acciones en caso de que alguno de dichos factores se presente, o bien, se constituya como deficiente para lograr los objetivos del programa de reforestación. Por tal motivo, si transcurridos dos años a partir de la plantación no se alcanzan los objetivos de sobrevivencia, se recurrirá a la actividad de replanteo para la sustitución de aquellos individuos que no hayan cumplido con el objetivo de lograr establecerse en el terreno.

### VI.3.3.9. Cronograma de trabajo

A continuación, se presenta la programación de las actividades que serán desarrolladas en el marco del programa de reforestación.

**Tabla VI.8. Calendarización del programa de reforestación**

Actividad/Mes	Año 1												Año 2	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<b>I. Evaluación preliminar</b>														
Delimitación de las áreas	■	■	■	■										
<b>II. Selección de las especies a plantar</b>	■	■	■	■										
<b>III. Preparación del terreno</b>					■	■	■	■	■	■				
<b>IV. Diseño de la plantación</b>					■	■	■	■	■	■				
<b>V. Asesoría técnica</b>														
Asesoría y capacitación a personal									■	■	■	■	■	
<b>VI. Ejecución de la reforestación</b>											■	■		
<b>VII. Mantenimiento de la reforestación</b>														
Deshierbe													■	■
Riego de la plantación													■	■
Control de plagas y enfermedades													■	■
<b>VIII. Indicadores de seguimiento</b>														
Evaluación de la sobrevivencia de los individuos													■	■
Evaluación del estado físico de las plantas													■	■
<b>IX. Replantación</b>														■
<b>X. Reporte</b>														

Actividad/Mes	Año 1												Año 2	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Elaboración y entrega de reporte final														

### VI.3.3.10. Bitácora de trabajo

La bitácora de trabajo durante las actividades de reforestación podrá ser modificada de acuerdo con las necesidades que se llegaran a presentar durante el desarrollo del programa. No obstante, un ejemplo de formato de dicha bitácora es el siguiente:

#### BITÁCORA DE TRABAJO

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Núm. de Polígono: \_\_\_\_\_ Responsable \_\_\_\_\_

Coordenadas del polígono:

No.	X	Y		No.	X	Y
1				3		
2				4		

Hora de inicio: \_\_\_\_\_ Hora de término: \_\_\_\_\_

Condiciones climáticas: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Especie	Ejemplares plantados	
	Cantidad de individuos	Porcentaje de sobrevivencia

### VI.3.4. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna

#### **VI.3.4.1. Introducción**

Sin duda alguna, durante la etapa de preparación del sitio con las actividades de limpieza, remoción de vegetación, ocurre la migración de la fauna silvestre hacia los predios aledaños al Proyecto. Este proceso favorece a las especies de fauna, ya que evita que sean afectadas por las actividades del Proyecto. A pesar de esto, es indispensable que previo al inicio de las obras de construcción que impliquen el uso de maquinaria, como cimentación, nivelación y relleno, se implemente el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. Dicho programa incluye acciones de rescate y reubicación de especies con la finalidad de mitigar al máximo posible los impactos ambientales a la fauna, particularmente las especies que cuentan con una distribución potencial en las áreas forestales dentro del predio.

#### **VI.3.4.2. Objetivo general**

Proteger y conservar la fauna silvestre que existe en el sitio del Proyecto y que por el desarrollo de las obras y actividades pueda verse afectada.

#### **VI.3.4.3. Objetivos específicos**

- Identificar y rescatar individuos de especies de fauna silvestre presentes en el área de desarrollo del Proyecto; así como especies que se encuentren enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de lento desplazamiento.
- Reubicar las especies rescatadas en hábitats adecuados para su sobrevivencia y propiciar el mantenimiento de estas áreas.

#### **VI.3.4.4. Acciones generales**

Como acciones propuestas para el programa se encuentran las siguientes:

- Garantizar la realización de acciones de rescate de fauna antes del despalme de vegetación.
- Realizar acciones de rescate durante toda la construcción del Proyecto por las diferentes actividades.
- Proteger a los individuos de ámbito hogareño pequeño.
- Rescatar y reubicar a los individuos de lento desplazamiento.
- Identificar y dar énfasis a las especies críticas en el área del Proyecto; por ejemplo, la presencia de especies bajo protección legal según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Evaluar las medidas propuestas e implementadas en las actividades de rescate y, en su caso, proponer medidas nuevas.

#### **VI.3.4.5. Acciones específicas de rescate y reubicación de especies**

##### **Personal técnico responsable de la ejecución**

Se considerará la contratación de un técnico especializado en el manejo de fauna, que será el responsable de supervisar las acciones que se ejecuten para el presente programa. Deberá contar con apoyo técnico durante las etapas de preparación del sitio y construcción para el rescate y reubicación de especies.

##### **Acciones para el rescate**

La estrategia fundamental para proteger a la fauna silvestre es la de mantener la diversidad de especies de fauna. En este sentido, es de esperarse que, dada la libre movilidad de los animales, especialmente aves, reptiles y mamíferos, y su sensibilidad a la perturbación (tránsito de personas, maquinaria, y ruido), éstos abandonen por sí mismos el área donde se llevará a cabo el despalme ocupando los hábitats disponibles en otras zonas. No obstante, se llevarán a cabo actividades de rescate de fauna para asegurar la afectación mínima a las especies dentro del área afectada por el desarrollo del Proyecto.

Es de suma importancia realizar las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación antes de iniciar con las obras y actividades de la etapa de construcción. Por ello, antes del inicio de las actividades de remoción de vegetación, y simultáneamente al programa de rescate de flora, se deberá implementar el presente programa, con especial énfasis en especies de poca movilidad (p. ej. aquellas que usan cuevas o cavidades y nidos de aves que puedan ser reubicados). Cada ejemplar rescatado será identificado y registrado en una bitácora para que posteriormente pueda ser trasladado hacia áreas de conservación o a las zonas designadas por los especialistas.

Se presentan las actividades que se llevarán a cabo para el rescate y reubicación de fauna silvestre en el área de afectación del Proyecto.

##### **Delimitación del área**

- ✓ Recorridos para la identificación
- ✓ Acción de ahuyentamiento

##### **Sitios alternos de refugio**

- ✓ Rescate

- ✓ Traslado
- ✓ Reubicación
- ✓ Registro en bitácora

#### **VI.3.4.6. Delimitación del área por afectar**

Para garantizar que no existirá perturbación a los grupos de fauna durante el desarrollo del Proyecto, es importante que dentro de los trabajos preliminares y como actividad número uno se delimite físicamente el área sujeta a afectación. Estas áreas deberán contar con señalización adecuada, vistosa y clara con el fin de afectar lo menos posible las áreas aledañas.

A través de la delimitación de dichas áreas se pretende mantener los despalmes al mínimo necesario que se requiera por las bases de diseño del Proyecto durante las diferentes etapas. En ningún caso se permitirá la realización de actividades de remoción de vegetación por medio de la utilización de fuego y/o agroquímicos, los cuales pudieran derivar en una afectación mayor al ecosistema y a la fauna asociada.

#### **VI.3.4.7. Recorridos de identificación**

Previo al despalme se realizarán recorridos para el reconocimiento del sitio y registro de avistamientos, huellas, rastros sobre trayecto e identificación de madrigueras o sitios de oquedades, a efecto de confirmar la presencia de ejemplares de fauna silvestre susceptibles de rescate y reubicación.

Para reptiles se verificarán huecos de los arbustos y hendiduras, tocones, bajo troncos caídos o piedras, entre la hojarasca, grietas, charcas temporales y permanentes, que son los sitios que constituyen los micros hábitats potenciales de los reptiles.

La búsqueda de aves se realizará utilizando vocalizaciones y observaciones directas. Para los avistamientos se utilizarán binoculares.

#### **VI.3.4.8. Identificación de sitios alternativos de refugio**

Para la identificación y asignación de los sitios alternativos de refugio (área de reubicación) de la fauna que se encuentre en el área del Proyecto y que requiera ser reubicada, se deberán tomar en consideración los siguientes aspectos antes de proceder a la liberación de los ejemplares:

- El área de reubicación deberá ofrecer la oportunidad de sobrevivencia de los ejemplares.
- El área de reubicación no deberá representar un riesgo para los ejemplares reubicados o para las personas (por ejemplo: lugares próximos a carreteras o asentamientos humanos).

- El área deberá localizarse lo más cercano posible a la zona donde se capturó al ejemplar que requiere ser reubicado para evitar traslados largos que puedan representar un riesgo para el ejemplar.
- El área de reubicación deberá ofrecer las mismas características bióticas y abióticas del sitio donde se realizó la captura de los ejemplares.
- El área de reubicación deberá proporcionar el alimento adecuado a los ejemplares que requieran ser reubicados.

Dependiendo del tipo de especie a reubicar, se debe considerar la territorialidad de los individuos, es decir, se debe tomar nota de la ubicación exacta del rescate de cada uno a fin de considerar entre otros puntos la caracterización del hábitat natural de las especies a ser relocalizadas, y considerar la descripción de al menos, los siguientes atributos ambientales:

- ✓ Cobertura de la vegetación.
- ✓ Estructura de la vegetación.
- ✓ Fisionomía de la vegetación.
- ✓ Exposición y altura geográfica.
- ✓ Tipo de sustrato.
- ✓ Distancia a cuerpos de agua (en casos que se justifique).
- ✓ Distancia a construcciones, proyectos o actividades antrópicas para identificar factores de amenaza (ejemplo: caminos, rutas, autopistas, extracción de tierra, asentamientos humanos, etc.)

Una vez identificadas las áreas de reubicación o sitios alternativos potenciales en los que se liberarán los individuos rescatados, se deben registrar en una bitácora al menos los siguientes datos:

- Ubicación geográfica con coordenadas **UTM**.
- Proximidad al sitio de captura.
- Caracterización general de vegetación y en su caso fauna, así como su similitud con la del sitio de captura.
- Proximidad con sitios de asentamientos humanos.
- Características del sitio que aseguren la sobrevivencia del ejemplar a reubicar.

El personal responsable deberá delimitar y asignar los sitios potenciales para la reubicación y liberación del ejemplar rescatado. Las áreas potenciales para reubicar y liberar especies deben ser dentro del sitio de Proyecto y en zonas con características ambientales similares al predio. El personal responsable asignará las actividades necesarias de preparación previa al rescate de individuos. A continuación, se mencionan algunos ejemplos de cómo se debe de llevar a cabo esta actividad dependiendo de los organismos; de esta forma, se reducirá el tiempo de permanencia en cautiverio de éstos.

#### VI.3.4.9. Rescate de individuos

Para la captura y rescate de especies faunísticas presentes en el área de afectación del Proyecto y susceptibles de ser rescatadas, se emplearán los siguientes métodos de captura y liberación.

##### Método de captura

Los métodos de captura para reptiles y mamíferos pequeños difieren entre especies, especialmente para el grupo de los mamíferos pequeños que poseen hábitos fosoriales y cursoriales.

En el contexto de las medidas de rescate y reubicación se recomiendan los métodos menos invasivos para la fauna, que además son rápidos y de menor costo de implementación. Dichos métodos dependen de las horas del día y condiciones ambientales propicias para aumentar la probabilidad de captura en cada uno de los grupos.

##### Traslado

En el traslado de la fauna capturada es importante considerar las condiciones físicas empleadas para la retención de los individuos de los distintos grupos, así como el tiempo transcurrido desde la captura hasta la liberación de los ejemplares (ver siguiente tabla).

**Tabla VI.9. Condiciones y tiempo de traslado de los individuos rescatados<sup>1</sup>**

Grupo	Condiciones	Tiempo de traslado
Reptiles	Recipiente plástico con aire o bolsas de género o papel, una por ejemplar *	Máximo 10 horas
Mamíferos pequeños	En la misma trampa de captura o en jaulas, con alimento (agua/fruta durante mantención)	Antes del atardecer

##### Liberación

Con el objetivo de asegurar el éxito de la reubicación, se requiere una preparación y capacitación adecuadas por parte de los encargados, una planificación de todas las etapas, el reporte de resultados y el uso de indicadores (Germano & Bishop 2009). La liberación de animales rescatados requiere tener en consideración los siguientes aspectos:

- Liberar pocos individuos en cada lugar (logra un espaciamiento adecuado de los organismos y evita las agresiones entre individuos de la misma especie) para no superar la capacidad de carga del sitio.
- Liberar individuos adultos separados de infantiles y juveniles.

<sup>1</sup> \* (Bustamante *et al.* 2009).

- Liberar una proporción de machos y hembras acorde con la estructura de la especie (territorial, polígama, etc.).
- No liberar depredadores cerca de presas (ej. liberar culebras e iguanas lejos de otras lagartijas, liberar yacas lejos de lagartijas y roedores juveniles).
- Evaluar la condición sanitaria de los individuos.
- No realizar la reubicación si el animal presenta problemas evidentes de salud o está muy estresado (ejemplo: grandes concentraciones de ácaros o parásitos). En este caso, será necesario mantener al animal en un área segura donde reciba la atención necesaria y, una vez, que presente un buen estado de salud, podrá ser reubicado.

Para la liberación, existen dos estrategias: rápida (*hard release*) y lenta (*soft release*). En la liberación rápida, los animales se liberan inmediatamente a su nuevo ambiente tratando de que encuentren refugio rápidamente. En la liberación lenta se les deben proporcionar los cuidados adecuados por algunos días hasta que se hayan aclimatado al nuevo hábitat (Bright y Morris 1994). Este tipo de liberación puede reducir los movimientos de dispersión y mortalidad post-liberación (Massei et al. 2010). En la siguiente tabla se presenta el tipo de liberación por grupo y el momento del día para realizarlo.

**Tabla VI.10. Tipo de liberación por grupo taxonómico<sup>2</sup>**

Grupo	Tipo de liberación	Horas del día
Reptiles	Rápida	Durante el día (soleado)
Micro mamíferos	Lenta en especies sensibles Rápida en otras especies	Durante el día

### Técnicas de captura para mamíferos

Previo al inicio de actividades, se realizarán recorridos para la identificación de nidos y madrigueras que pudieran ser afectadas por la maquinaria y el equipo empleado. En caso de encontrar madrigueras o nidos, se verificará visualmente si se encuentran o no ocupados.

Las capturas de mamíferos se pueden realizar manualmente, con aparatos mecánicos (trampas), con la inyección de drogas a distancia o usando drogas administradas oralmente a través de cebos.

### Trampas – cajas

<sup>2</sup> (Heyer et al. 1994); 2(Bright y Morris, 1994), en Chile especies de *Geoxus* y *Chelemys*.



Los pequeños mamíferos también pueden ser capturados con trampas de cajas Sherman y Tomahawk. Para mamíferos medianos existen trampas Tomahawk de diferentes tamaños, plegables o fijas, con una o dos puertas abatibles.

En caso de encontrar individuos presentes se emplearán trampas tipo Sherman (para mamíferos pequeños) y jaulas (para mamíferos medianos) con apoyo de puentes naturales.

### **Técnicas de captura para herpetofauna**

#### **Captura directa**

Para la captura de reptiles se sugiere realizar búsquedas activas en el área del Proyecto, revisando con especial énfasis debajo de rocas o troncos y otros objetos en los que pueden esconder. Es recomendable usar guantes de cuero al buscar reptiles o revisar trampas. Especialmente cuando hay riesgo de encontrar serpientes venenosas.

El uso de una lazada de cuerda delgada sujeta al extremo de una vara o de una caña de pescar es una técnica efectiva para atrapar por el cuello a lagartijas de diversos tamaños y de comportamiento huidizo cuando se posan momentáneamente en lugares al alcance de una persona.

Los ganchos o bastones herpetológicos son de gran ayuda para la captura de reptiles ya que, al remover hojas, piedras, troncos, ramas, etc., se puede evitar una mordedura además de no maltratar a los organismos por capturar. Para el rescate de reptiles se emplearán pinzas y ganchos controladores o, en su caso, una vara para su manipulación. Para el traslado es recomendable utilizar un costal de manta o alguna tela que permita la circulación del aire para que el reptil se tranquilice y se pueda trasladar de forma segura al sitio de reubicación asignado.

La captura de serpientes venenosas requiere de un procedimiento que consiste en inmovilizar la cabeza. Primero se sujeta la cabeza con un bastón herpetológico contra el suelo en un lugar firme y se toma de la parte posterior de la cabeza con los dedos pulgar y medio, al mismo tiempo colocando el dedo índice en la parte superior, con la otra mano se sujeta el cuerpo. Posteriormente se deposita en un bote de plástico con tapa y la ventilación adecuada, introduciendo primero la parte posterior. Es conveniente que los botes se conserven en zonas donde no les dé el sol de manera directa y que las serpientes sean liberadas lo antes posible. En caso de manejo de serpientes venenosas no es recomendable que esta actividad se lleve a cabo por una sola persona, ya que podría necesitar ayuda en caso de mordedura.

### VI.3.4.10. Registro en bitácora

A todos los individuos capturados y reubicados se les deberá de tomar datos taxonómicos, morfo-métricos, fotografías, coordenadas de captura y liberación, así como información de las condiciones del hábitat. Esto se especificará en una bitácora de registro. A continuación, se presenta un ejemplo de formato de registro.

**Tabla VI.11. Propuesta de formato de bitácora de manejo de fauna silvestre**

Registro de rescate y reubicación de fauna									
Responsable				Fechas de actividades de captura					
Actividades de captura					Actividades de reubicación				
Especie	Nombre común	Hora de captura	Lugar de captura		Fecha de reubicación	Hora	Lugar de reubicación		Observaciones
			X	Y			X	Y	

Con respecto al anexo fotográfico que derive de las actividades de rescate y reubicación de fauna, se deberá indicar al pie de cada imagen el nombre científico en cursivas de cada ejemplar capturado, así como el nombre común.

### VI.3.4.11. Programa de actividades

A continuación, se presenta un cronograma de actividades para el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

**Tabla VI.12. Cronograma de actividades**

Acciones del programa	Año 1											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Delimitación del área de remoción de vegetación												
Recorridos de identificación												
Acciones de ahuyentamiento												
Reporte de actividades												
Acciones de rescate y reubicación												

### VI.3.5. Programa de rescate y reubicación de flora

#### VI.3.5.1. Introducción

Ante el compromiso ambiental del Proyecto para la protección y conservación de flora, se plantean acciones ambientales bajo un programa debidamente estructurado, en el que se incluyen actividades de revegetación orientadas al fortalecimiento y restauración del hábitat, a fin de conservar y proteger el ecosistema, así como los servicios ambientales del mismo.

La revegetación de un espacio degradado se refiere a la implantación de una cubierta vegetal estable (autóctona o alóctona) cuya finalidad puede ser variable: estabilizar terrenos en pendiente, controlar la erosión, mejorar el aspecto visual, etc.

En general las acciones propuestas en la implementación y ejecución del Programa de rescate y reubicación de flora son la revegetación y el monitoreo como seguimiento para un mayor porcentaje de éxito.

#### VI.3.5.2. Objetivo general

Implementar un programa de rescate de especies de flora susceptibles de reubicarse con la finalidad de compensar la pérdida y remoción de flora que se efectuará con el desarrollo del Proyecto.

#### VI.3.5.3. Objetivos específicos

- Rescatar y reubicar todas aquellas especies de flora que se encuentren listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, así como aquellas especies de lento crecimiento y difícil regeneración.
- Establecer las acciones que se deberán llevar a cabo para el rescate, transporte y reubicación de las especies de difícil regeneración y lento crecimiento.
- Utilizar las mejores técnicas de rescate y reubicación de los individuos de flora para así obtener el éxito de sobrevivencia de éstas.
- Localizar y delimitar el sitio donde se reubicarán los individuos rescatados.
- Realizar un calendario de actividades y acciones a desarrollar

#### VI.3.5.4. Metas

Las metas son acciones cuantificables y medibles, que mantienen un sitio específico para su realización y establecen indicadores de desempeño sobre los cuales se determinará el éxito de su ejecución. Éstas se establecieron en torno a los objetivos del programa. De manera general, las metas consideradas para el presente programa se enlistan a continuación.

- Rescatar el 100% de las especies de flora que se encuentren listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.
- Rescatar aquellas especies de flora que cuenten con alguna importancia ecológica (lento crecimiento y difícil regeneración).

#### **VI.3.5.5. Metodología**

La metodología empleada será el trasplante de las especies que cuenten con buena capacidad de sobrevivencia para reubicarse en otros lugares o áreas aledañas, garantizando así el establecimiento de éstas, y propiciando el cuidado de la biodiversidad y del medio ambiente dentro de los ecosistemas naturales.

El programa de rescate y reubicación de flora deberá realizarse en la etapa de preparación del sitio, de manera previa a las actividades de limpieza, remoción de vegetación, y deberá finalizar de igual forma antes de dichas actividades. Esto evitará que exista un mayor daño a las especies de flora que se encuentran en el área del Proyecto. No obstante, las actividades de seguimiento y monitoreo de los individuos reubicados deberán continuar al menos por tres años.

#### **VI.3.5.6. Actividades y procedimientos a realizar para el trasplante de especies**

##### **Personal especializado requerido**

Para la implementación del programa se requiere de un especialista que se responsabilice de coordinar las acciones de revegetación y monitoreo.

Como parte de las tareas asignadas para dicho responsable, éste deberá garantizar que el personal que se desempeñe durante el desarrollo del Proyecto cumpla con las medidas para la protección y conservación de las especies vegetativas.

##### **Acciones principales**

- El área a reubicar se encontrará dentro del área del polígono, será un área que se elegirá para conservación donde no se ubicará ningún tipo de infraestructura.
- Preparación del terreno a revegetar. Esta actividad consiste en distribuir una capa de tierra vegetal o suelo de mejor calidad para mejorar las deficientes condiciones nutricionales e

incrementar la capacidad de retención de agua; si el presupuesto del Proyecto no lo permite, se prepara el terreno con arado o rastrillado, para facilitar la recepción y germinación de la planta o semilla.

- Trasplante y siembra de los ejemplares vegetales.
- Mantenimiento del área revegetada. Se realizará riego de apoyo en el momento de la siembra.
- El avance del desarrollo de los árboles (% de sobrevivencia) se indicará en los reportes anuales que se presenten a la **SEMARNAT**.

### **Extracción con cepellón y reubicación inmediata**

La extracción con cepellón consiste en extraer las plantas con la mayor cantidad posible de su sistema radicular para evitar al máximo que sufra daños en este proceso, así como para mantener los hongos y las bacterias benéficos que contribuyen a la fertilidad del nuevo suelo. Dicha técnica se realiza con la ayuda de herramientas manuales como talachos, palas, barras, etc.

Para el trasplante de cactáceas, previo a la extracción, se deberá colocar una marca de pintura en una de las espinas que apuntan al sur, a fin de conocer la orientación original del individuo. Esto es muy importante ya que, por su posición, los diferentes lados de las plantas se exponen de manera distinta a los rayos del sol; si esta posición no se mantiene, se pueden exhibir al sol directo sitios que estaban acostumbrados a recibir poca luz, lo que puede llegar a causar quemaduras solares e incluso la muerte de la planta, ya sea directamente o como consecuencia de infecciones por ataques de hongos o bacterias en las zonas quemadas.

Una vez extraída, cada planta deberá permanecer a la intemperie con el objetivo de provocar un encallamiento del sistema radicular, lo que facilitará su plantación y su respuesta al establecimiento.

Se deberá de procurar que la actividad de plantación se empalme con la temporada de lluvias, con el fin de tener una condición más propia para el establecimiento de los individuos. En caso contrario, se deberá de auxiliar la plantación con riegos periódicos con el fin de asegurar su establecimiento.

### **Reubicación**

En caso de ser posible, se recomienda que las plantas se reubiquen de manera inmediata, bajo condiciones similares a las del lugar en que habitaba. Es muy importante mantener la orientación original de la cactácea, con base en la espina marcada, a fin de evitar quemaduras solares que puedan menguar su capacidad de supervivencia.

Sin embargo, cuando la reubicación inmediata no es posible o cuando los ejemplares de flora han sufrido algún daño durante la extracción, se recomienda que éstas sean mantenidas en el área de viveros donde recibirán tratamientos (fungicidas, enraizantes, etc.) para que su estado de salud sea el adecuado, asegurando su supervivencia al momento del trasplante.

### **Área propuesta para el trasplante y reubicación de flora**

Las especies enlistadas serán trasplantadas a las áreas destinadas para su reubicación. Estas áreas contarán con las características necesarias para la sobrevivencia de los individuos y estarán ubicadas en sitios cercanos al área del Proyecto.

### **Indicadores de cumplimiento programa**

Como principal indicador de cumplimiento para el presente programa se realizará un monitoreo o seguimiento de los individuos de flora reubicados, en el que se reportará el porcentaje de sobrevivencia de acuerdo con las condiciones fitosanitarias que presenten.

Es importante señalar que, en caso de que no se alcancen los objetivos de sobrevivencia de los individuos, se implementará un plan de acción con las medidas a seguir para compensar y alcanzar dicho porcentaje de sobrevivencia.

## **VI.3.6. Programa de Manejo de Escorrentías**

### **VI.3.6.1. Objetivo particular**

Implementar un programa de evaluación y seguimiento de un canal de derivación dentro del área del Proyecto donde se ubica la escorrentía intermitente ubicado en la cota 1,860 m.s.n.m. para mantener su dirección, flujo y cantidad respectiva para su infiltración aguas abajo.

### **VI.3.6.2. Metas particulares**

Lograr un efectivo sistema de manejo de escorrentías donde se propongan obras hidráulicas para poder canalizar las escorrentías del sitio.

### **VI.3.6.3. Responsables del desarrollo del programa**

Profesionista con perfil en obras hidráulicas, de conservación de suelos y agua, así como en obras de geotecnia.

#### VI.3.6.4. Metodología

1. Elaborar un programa que se ajuste a las necesidades específicas del terreno, para lo cual a través de un especialista hidráulico debe realizarse recorridos de campo, en los cuales se obtenga la información necesaria para hacer el planteamiento adecuado de las obras y acciones que se requieren realizar, las cuales deben de comenzar primera mente por definir de acuerdo con las características del terreno el tipo de obras hidráulicas y de geotecnia que se deben realizar
2. Realizar las obras de geotecnia e hidráulicas necesarias que nos permitan canalizar los escurrimientos superficiales a lugares fuera del proyecto para evitar inundaciones en los paneles solares.

#### VI.3.6.5. Medidas específicas que se emplearan para prevenir, mitigar o compensar el impacto a las escorrentías

1. No se usará el agua de lluvia para ninguna actividad del Proyecto, excepto para conservación de su calidad y motivar la infiltración.
2. Construcción de obras de canalización del agua de las escorrentías con el objetivo de su intercepción, distribución, estabilización, conducción o almacenamiento para mantener el escurrimiento e incrementar su infiltración.
3. Se propone el encausamiento de escorrentías como la construcción vados, alcantarillas y canaletas en los caminos y alrededor de las estructuras e instalaciones para conducción del agua de lluvia hacia su cauce natural.

#### VI.3.6.6. Obras tipo propuestas para la canalización de escorrentías

**Cunetas:** Una cuneta es una zanja o canal que se abre a los lados de las vías terrestres de comunicación y que, debido a su menor nivel, recibe las aguas pluviales y las conduce hacia un lugar que no provoquen daños o inundaciones.

Los canales de conducción e infiltración se construyen con una dimensión de 0.5 m de ancho y 0.4 m de profundidad en los bordes de la subestación y del camino para lograr la captación de los escurrimientos provenientes de estas obras.

Estas obras de drenaje se pueden presentar en dos tipos: en cortes en balcón donde hay cuneta en un solo lado y en cortes en cajón, donde hay cunetas en ambos lados. La cuneta se dispone en el extremo del acotamiento, en contacto inmediato con el corte. Su situación le permite recibir los escurrimientos de origen pluvial propios del talud y los del área comprendida entre el coronamiento del corte y la contra cuneta.

Las cunetas se diseñarán para tener la capacidad hidráulica suficiente para desalojar con rapidez y eficiencia el agua que llegue a ellas. En general, la pendiente longitudinal de las cunetas será igual que la del camino, excepto cuando éste tenga una pendiente menor que 0.5% ya que la pendiente mínima de dichas cunetas será de 0.5%, al fin de propiciar que la velocidad con la que conduzca el agua sea la necesaria para evitar el depósito de material de arrastre.

La geometría de las cunetas, en general, es triangular. El talud hacia el lado del camino será de 1H:1V. En el lado del corte, su talud coincide con el corte. A menos que el proyecto indique otra cosa debido a drenajes longitudinales especiales.

#### **VI.3.6.7. Indicadores de realización**

La finalidad del monitoreo de los indicadores de seguimiento es propiamente vigilar el cumplimiento del Programa de Manejo de Escorrentías. Las acciones previstas para el seguimiento de los indicadores serán las siguientes:

$$\% \text{ Obras realizadas del tipo cunetas} = \text{No de obras realizadas} / \text{No. total de las obras hidráulicas proyectadas} * 100$$

En dichos informes se integrarán las evidencias fotográficas del cumplimiento de las acciones que se llevaron a cabo, así como copia de los registros de las bitácoras y demás documentación probatoria de la aplicación del programa. Finalmente, se integrará un informe anual.

#### **VI.3.7. Acciones específicas**

Además de los programas propuestos, con el objetivo de llevar a cabo de manera adecuada todas las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del Proyecto, se implementarán las siguientes acciones específicas:

##### **VI.3.7.1. Suelo**

- Se utilizarán los caminos existentes para el traslado de personal y materiales necesarios y se construirán viales internos nuevos.
- Para minimizar el debilitamiento de la cobertura del suelo se realizará únicamente la remoción de la vegetación que interfiera con el desarrollo del Proyecto.
- Se realizará el derribo direccional de los individuos de flora marcados, para evitar el daño a la vegetación de áreas aledañas y, como consecuencia, al suelo.



- El mantenimiento de los vehículos y maquinaria se realizará en establecimientos existentes o en áreas designadas para ello.

#### **VI.3.7.2. Agua**

- El agua a utilizar durante la ejecución del Proyecto será tomada de fuentes administradas por las localidades.
- En caso de ser necesario el uso de materiales peligrosos, se protegerá el suelo donde se almacenen y manipulen dichos materiales.
- Se colocarán contenedores de basura en los sitios de concentración de personas.
- Cuando el equipo llegue a presentar fallos que requieran de mantenimiento en el área, o se requiera realizar la recarga de combustibles en el sitio, se colocará una cubierta impermeable en el sitio de manejo de combustible.
- Se prohibirá arrojar los residuos orgánicos e inorgánicos al suelo o corrientes cercanas al área del Proyecto.
- Se ejecutarán obras de conservación de suelos y retención de azolves que eviten el enturbiamiento del agua.

#### **VI.3.7.3. Paisaje**

- El material orgánico que se genere se reducirá a la menor dimensión posible.
- No se afectará más superficie de la especificada para el área del Proyecto.
- Sólo se introducirá la maquinaria requerida para la preparación del terreno.

#### **VI.3.7.4. Aire y ruido**

- Para evitar un incremento en el nivel sonoro, así como mayor emisión de gases contaminantes por el uso de maquinaria, se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipos que se utilicen durante las diferentes etapas del Proyecto.
- Se llevarán a cabo periodos de riego para humidificar los caminos y evitar, con ello, la dispersión de polvos.
- Se cubrirán con una lona los camiones que transporten los residuos producto de las actividades de cimentación, nivelación y relleno para evitar la dispersión de polvos.

### **VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas**

La información necesaria para determinar el valor de las medias de prevención y mitigación establecidas en la **MIA-R** parte específicamente de la integración del Programa de Vigilancia Ambiental, así como de los términos y condicionantes determinados en el Oficio Resolutivo que para tal efecto

expida la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental. Con ambos elementos se podrá estimar el monto de la garantía financiera para las actividades en la fase de la preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y cierre-abandono del Proyecto.

A partir de los valores que se obtengan se propondrán los montos por la empresa promotora, quien deberá asegurarse a fin de estar cubierto ante daños eventuales al ambiente que pudieran ocurrir durante la preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y cierre-abandono del Proyecto.

Los costos de las medidas de prevención y mitigación de la etapa de preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y cierre- abandono se derivan de costos unitarios por el desarrollo de las actividades de ejecución y de inspección a precios de mercado por hora hombre o en su caso por la prestación del servicio completo en la ejecución de las estrategias específicas que se ejecutarán.

Para el caso de las condicionantes y términos, los costos derivan de las gestiones administrativas y de pagos de derechos cuando se trate de modificaciones o ampliaciones, así como la integración de solicitudes e informes ante la autoridad ambiental.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL  
(MIA-R)**

**PROYECTO: PARQUE FOTOVOLTAÍCO “QUETZAL”**

**PROMOVENTE:  
UNIÓN FENOSA MEXICO, S. A. DE C. V.**

**CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU  
CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

## Índice

VII.1. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas .....	3
VII.2. Situación actual (línea base) .....	7
VII.3. Proyecto y medidas de mitigación .....	7
VII.4. Escenarios.....	8
VII.5. Escenarios sin Proyecto .....	9
VII.5.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera).....	9
VII.5.2. Uso de suelo y vegetación .....	9
VII.5.3. Flora silvestre.....	10
VII.5.4. Fauna silvestre .....	11
VII.5.5. Suelo .....	12
VII.5.6. Hidrología .....	12
VII.5.7. Paisaje .....	12
VII.6. Escenario con Proyecto sin medidas .....	13
VII.6.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera).....	13
VII.6.2. Uso de suelo y vegetación .....	13
VII.6.3. Flora silvestre.....	14
VII.6.4. Fauna silvestre .....	14
VII.6.5. Suelo .....	14
VII.6.6. Hidrología .....	14
VII.6.7. Paisaje .....	15
VII.7. Escenarios con Proyecto y con medidas .....	15
VII.7.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera).....	15
VII.7.2. Uso de suelo y vegetación .....	16
VII.7.3. Flora silvestre.....	16
VII.7.4. Fauna silvestre .....	16
VII.7.5. Suelo .....	17
VII.7.6. Hidrología .....	17
VII.7.7. Paisaje .....	17
VII.8. Pronóstico ambiental.....	18
VII.9. Conclusiones.....	19
VII.10. Evaluación de alternativas .....	19
VII.10.1. Ubicación .....	19
VII.10.2. De tecnología .....	20
VII.10.3. De reducción de la superficie a ocupar .....	20
VII.10.4. De prevención y compensación de impactos residuales significativos .....	21

### VII.1. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

En el presente capítulo se generarán los diferentes escenarios del área en donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este sentido, es necesario entender que un escenario se considera como la descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. Los escenarios describen eventos y tendencias, y cómo éstas pueden evolucionar en tiempo y espacio (Firmenich 2009).

También se puede definir como un retrato significativo y detallado de un admisible, recomendable y coherente mundo futuro. En él se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar.

El desarrollo de los escenarios permitirá prever las posibles afectaciones que se tendrían sobre los recursos naturales, con y sin la presencia del Proyecto, permitiendo comparar las condiciones ambientales actuales y posteriores a la ejecución de este.

Para ello, se compara la situación ambiental existente con la que se espera generar como consecuencia de la implementación del Proyecto, por lo que la línea base (condiciones iniciales del SAR y área del Proyecto, descritas en el Capítulo IV), constituye una fuente de información primordial para determinar los impactos ambientales esperados por la ejecución del Proyecto.

En este sentido, una vez que se ha caracterizado la línea base del SAR y área del Proyecto, se han identificado los impactos ambientales que ocasionará Proyecto y se han establecidos los programas, medidas y acciones de prevención, mitigación y/o compensación, se podrán plantear los diversos escenarios para el área en donde se pretende realizar el Proyecto.

Por otro lado, para la elaboración de los pronósticos ambientales es importante considerar el carácter significativo de los impactos ambientales, ya que la significancia de los mismos es proporcional a las alteraciones que causan en los componentes ambientales.

El interpretar o predecir el comportamiento de las acciones a futuro o construirlo, de acuerdo a perspectivas, resulta un tanto complicado. Sin embargo, existen métodos para la formulación de escenarios, como los pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, la simulación, modelos causales, entre otros, que nos proporcionan indicios de lo que podría esperarse para un tiempo posterior derivado de una acción (en este caso, la ejecución del Proyecto).

El objetivo de cualquiera de estos métodos es pronosticar escenarios coherentes, y acordes a las implicaciones que puede ocasionar la implementación del proyecto (Vergara C., Maza F. y Fontalvo T. 2010). Siendo así, los escenarios se pueden clasificar de la siguiente manera:

Figura VII.1. Tipos de escenarios

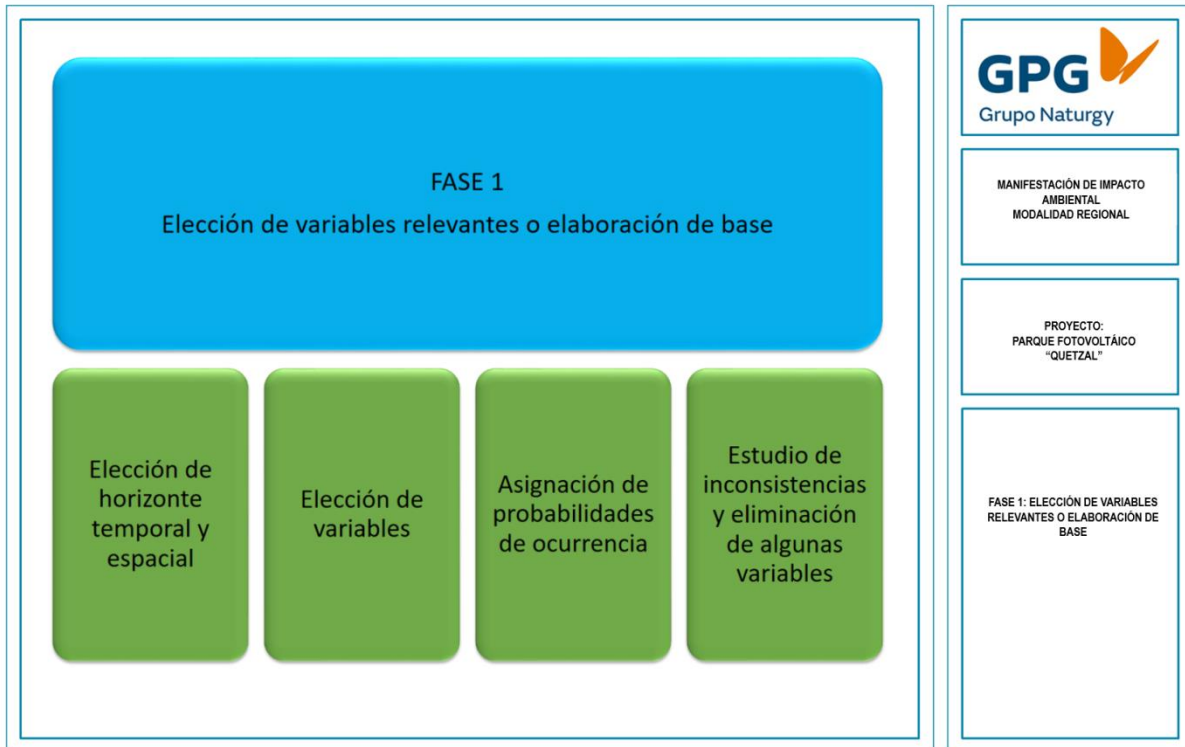


De acuerdo con Ogayar (2001), el método de escenarios consta de dos fases que a continuación se mencionan:

1. **Elección de variables relevantes o elaboración de base:** En esta etapa se trata de identificar las variables y de realizar la selección adecuada de los factores que pueden influir en el estudio prospectivo (ver siguiente figura).
  - **Elección de horizonte temporal y espacial:** Se refiere a la elección del periodo considerado como futuro, así como el ámbito territorial en el que se desarrollará la acción.
  - **Elección de variables:** Se elegirán los fenómenos o factores que puedan tener una mayor incidencia en nuestro estudio.
  - **Asignación de probabilidades de ocurrencia:** Existen dos tipos de probabilidades, la de ocurrencia consiste en señalar la posibilidad de que la variable considerada llegue a presentarse y la probabilidad de importancia consiste en indicar el grado de relevancia que tiene la variable en cuestión.

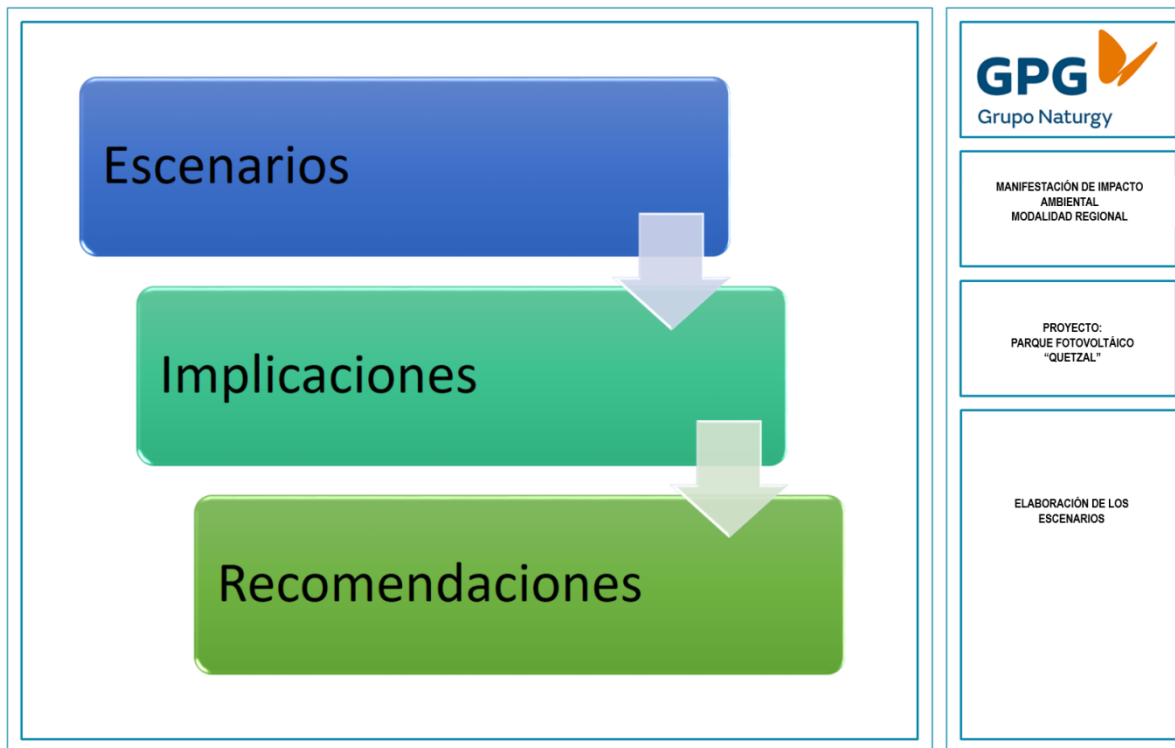
- **Estudio de inconsistencias y eliminación de algunas variables:** Por inconsistencia se entiende una relación entre variables que no puede existir. En el caso de encontrarse una inconsistencia se deberán de eliminar las variables que la crean.

Figura VII.2. Fase 1 del método de escenarios



- 2. Elaboración de escenarios:** a partir de la elección de las variables relevantes, seleccionadas en el punto anterior, se procede a la creación de escenarios. Posteriormente se describen las implicaciones de cada uno de los escenarios y se realiza una serie de recomendaciones con base en cada uno de ellos (ver siguiente figura).

Figura VII.3. Fase 2 del método de escenarios



Una vez mencionado lo anterior, gran parte del método de los escenarios han sido completados, de forma involuntaria, a lo largo de la **MIA-R** de la siguiente manera:

Tabla VII.1. Capítulos de la MIA-R que alimentan el método de escenarios

Fase 1 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-R	Fase 2 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-R
Elección de horizonte espacial y temporal	II y IV	Escenarios	V
Elección de variables	IV y V	Implicaciones	V
Asignación de probabilidades	V	Recomendaciones	VII
Estudio de inconsistencias	V		

Por lo anterior, en este capítulo se complementará la información necesaria para la correcta aplicación del método de escenarios, con la finalidad de encontrar el escenario más deseable y realizable para la ejecución del proyecto descrito en esta **MIA-R**.



## VII.2. Situación actual (línea base)

El municipio de Durango, estado de Durango, en donde se pretende desarrollar el Proyecto, presenta una gran diversidad de usos de suelo y vegetación tales como agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura temporal anual, bosque de encino, matorral crasicaule, pastizal halófilo, pastizal inducido, pastizal natural, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural. Derivado de la presencia de las áreas de agricultura y de pastizal inducido, aunado a que existen áreas desprovistas de vegetación y zonas consideradas como urbano construido, se reconoce que dentro del **SAR** ya existe una serie de disturbios y alteraciones.

Específicamente para el área del Proyecto, encontramos que la vegetación corresponde matorral crasicaule, pastizal halófilo y pastizal natural. Derivado a que estos tipos de vegetación son considerados como forestales, en su momento se realizará el Estudio Técnico Justificativo correspondiente para contar con la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Con respecto a la fauna, se tiene que las clases más abundantes de los muestreos realizados son las aves, seguida de reptiles, luego mamíferos y, por último, anfibios (ver capítulo IV).

## VII.3. Proyecto y medidas de mitigación

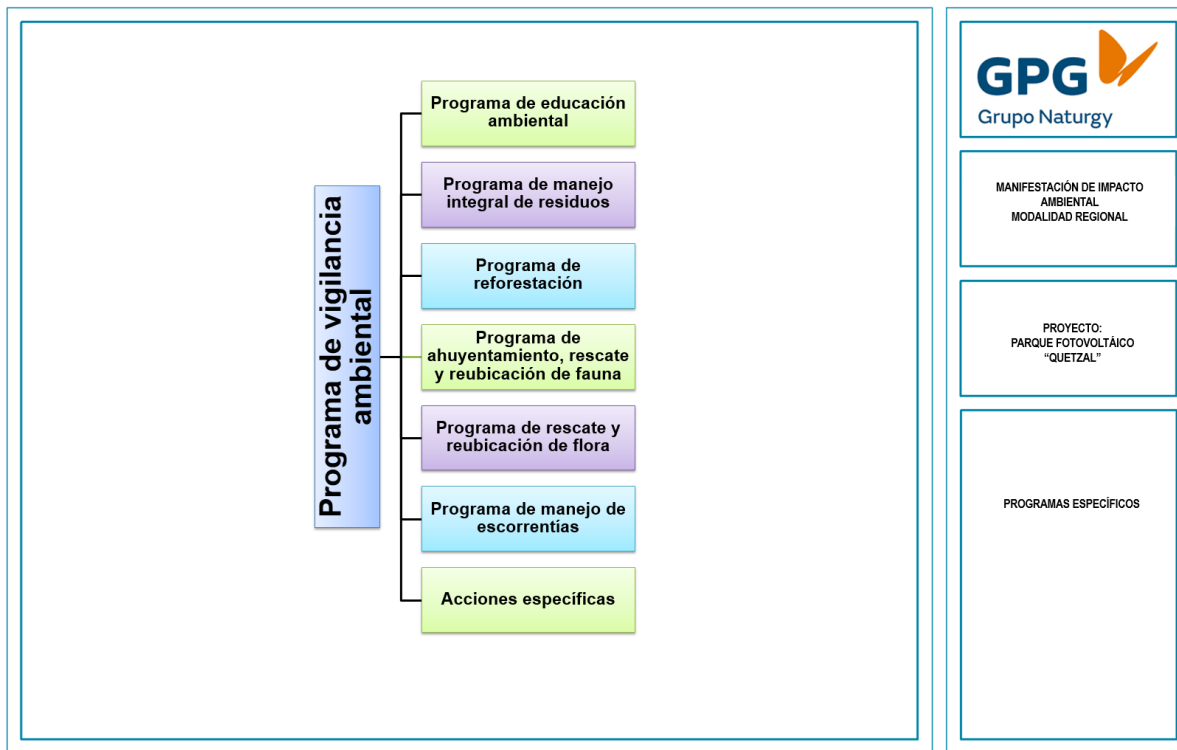
Previo a la descripción de los escenarios previstos por el desarrollo del Proyecto, cabe reiterar que éste consiste en la instalación de un parque fotovoltaico 160.56 **MWac** de potencia nominal **AC** en la salida de los inversores y 174.20 **MWdc** de potencia pico **DC** nominal. Para mayor detalle de las obras revisar el Capítulo II de la presente **MIA-R**.

Las etapas del Proyecto consisten en:

1. Preparación del sitio: Consiste en el levantamiento topográfico, limpieza y desmonte del terreno, relleno y nivelación, excavaciones para cimentaciones y cableado.
2. Construcción: Trincheras y ductos, registro y canalizaciones, instalación de paneles solares, hincado de los soportes de paneles, instalación del sistema de recolección de baja y media tensión, subestación elevadora 34.5 kV/230 kV, línea de interconexión de 230 kV y vallado perimetral.
3. Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico.
4. Abandono del sitio: Se ejecutarán las actividades de desmantelamiento del Proyecto y revegetación del sitio.

Derivado del desarrollo del Proyecto se prevé la generación de impactos ambientales (descritos en el Capítulo V), por lo que se implementarán una serie de medidas de prevención y mitigación, incorporadas en diferentes estrategias, como se muestra en la siguiente figura:

Figura VII.4. Programa de Vigilancia Ambiental y estrategias específicas



**VII.4. Escenarios**

En este apartado se describen las tendencias de los componentes ambientales (aire, suelo, agua, flora, fauna y paisaje) con base a tres escenarios:

- Escenario sin Proyecto (situación actual o línea base).
- Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación.
- Escenario con Proyecto con medidas de mitigación.

En este sentido, a continuación, se desarrollan a modo de párrafos la interacción del **Proyecto** con los diferentes componentes y sus escenarios integrados.

## VII.5. Escenarios sin Proyecto

### VII.5.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera)

**Situación actual:** Las emisiones a la atmósfera que se generan en el SAR son debido a las actividades de agricultura y ganadería y los automotores que circulan por la carretera, así como del crecimiento urbano que se ha desarrollado en la región.

**Tendencia:** Se seguirán manteniendo las mismas emisiones a la atmósfera o con tendencia a aumentar, dependiendo del crecimiento urbano de la región. El Proyecto se ubica en el municipio de Durango. En dicho municipio existe una tasa de crecimiento baja del 8%. De acuerdo con esto, se espera que haya una tendencia en aumento sobre la emisión de gas y contaminantes a la atmósfera.

### VII.5.2. Uso de suelo y vegetación

**Situación actual:** Dentro del SAR el mayor porcentaje de uso de suelo es agricultura de temporal anual (19.60%), seguida de agricultura de riego anual (6.59%). En cuanto a la vegetación presente en el SAR, la mayor superficie corresponde a matorral crasicaule (33.32%) y en menor proporción a vegetación secundaria arbustiva de bosque encino (0.09%). Con relación a la superficie del Proyecto, la mayor cantidad de superficie presenta vegetación de matorral crasicaule (290.21 ha), seguida de pastizal natural (79.34 ha) y, por último, pastizal halófilo (37.33%).

**Tabla VII.2. Uso de suelo y vegetación en el SAR**

Clave	Tipo	Superficie SAR	Porcentaje	Superficie Proyecto	Porcentaje del SAR
ADV	Áreas desprovistas de vegetación	78.37	0.07		
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	92.88	0.09		
AH	Urbano construido	401.54	0.38		
BPQ	Bosque encino	483.2	0.45		
H2O	Agua	517.87	0.49		
VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	743.14	0.70		
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	1223.39	1.15		
PI	Pastizal inducido	3740.46	3.50		
PH	Pastizal halófilo	5435.76	5.09	37.33	0.69
VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	6621.41	6.20		
RA	Agricultura de riego anual	7037.95	6.59		
TA	Agricultura de temporal anual	20927.4	19.60		
PN	Pastizal natural	23883.99	22.37	79.34	0.33
MC	Matorral crasicaule	35570.27	33.32	290.21	0.82
Σ		106757.61	100.00	406.88	

**Tendencia:** El uso de suelo y vegetación seguirá sufriendo presiones antrópicas debido al crecimiento económico de la región y debido a que el norte del país presenta muchas ventajas para el aprovechamiento de recursos renovables como el aire y la irradiación solar para el impulso de tecnologías de generación de energía limpia.

### VII.5.3. Flora silvestre

**Situación actual:** La vegetación presenta serios impactos por acciones antropogénicas, específicamente la agricultura. De acuerdo con lo descrito en el capítulo IV de esta **MIA-R** se considera que el estado de conservación en el área del Proyecto es bajo debido a que los valores de dominancia indican que la estructura en cuanto a las especies que conforman los estratos arbóreos y arbustivos en general es homogénea. Sin embargo, derivado de que la vegetación presente en el área del Proyecto es considerada como forestal, se llevará a cabo un Estudio Técnico Justificativo mediante el cual se buscará la autorización del cambio de uso de suelo de terrenos forestales. En el área, a pesar de que se pueden encontrar especies propias de cada tipo de vegetación, hay algunas especies introducidas y/o indicadoras de perturbación como *Eryngium heterophyllum* que crece en terrenos de cultivo abandonados, de riego o temporal y está asociada a vegetación perturbada de pastizal, bosques de encino y de pino, *Echeandia flavescens* que crece con frecuencia en sitios perturbados, *Lepidium virginicum* que crece en campo de cultivo, entre otras.

En el área del Proyecto, con base en los resultados de los muestreos realizados en campo, recorridos y captura de datos y al compararlos con la información cartográfica del tipo y uso de suelo **INEGI** (Serie VI), encontramos que la vegetación corresponde a vegetación pastizal halófilo, pastizal natural y matorral crasicaule. Finalmente, derivado de los análisis se concluyó que no existen diferencias fisionómicas importantes entre el **SAR** y el **AP**.

Al hacer la comparación entre la riqueza y la diversidad obtenida dentro del **AP** contra la que presenta nuestro **SAR**, podemos concluir que a pesar de que la riqueza es mayor dentro de nuestro **SAR**, la composición florística de las especies más representativas se mantiene sin presentar diferencias significativas. Por otra parte, los valores que se presentan con respecto a la diversidad podrían variar entre tipos de vegetación, donde tanto para **SAR** como para **AP**, hay un valor bajo para el pastizal halófilo y valor medio para el pastizal natural y el matorral crasicaule.

La composición florística del área bajo estudio no incluye especies bajo ningún estatus de protección por parte de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT.

**Tendencia:** Dada la dinámica de la región con relación a las actividades antropogénicas que se desarrollan actualmente, se continuará con la alteración de algunas áreas presentes, en este sentido, solo se le dará continuidad ecológica a aquellas especies que son capaces de adaptarse al desarrollo previsto de la agricultura con tendencias al cambio de uso de suelo de tipo urbano.

#### VII.5.4. Fauna silvestre

**Situación actual:** Para el **AP** se registraron 131 individuos distribuidos en 10 mamíferos, 13 reptiles y 108 aves. Las especies más abundantes fueron la lagartija sorda menor (*Holbrookia maculata*) representando a los reptiles con 5 ejemplares, el conejo serrano (*Sylvilagus florindanus*) por el lado de los mamíferos con 5 individuos y, por último, representando al grupo de las aves, el cenizote norteño (*Mimus polyglottos*) con 13 individuos.

Para el **SAR** se registró un total de 186 individuos distribuidos en 2 anfibios (*Anaxyrus punctatus*), 12 mamíferos, 17 reptiles y 155 aves. La especie más abundante fue el huico (*Aspidoscelis gularis*), representando a los reptiles con 7 ejemplares. Por el lado de los mamíferos el más abundante fue el conejo serrano (*Sylvilagus florindanus*) con seis ejemplares. Por parte de las aves el cenizote (*Mimus polyglottos*) y el tordo (*Molothrus ater*) fueron los más abundantes, con 15 individuos cada una.

Los resultados obtenidos señalan que el grupo de las aves es el mejor representado tanto para el área del Proyecto como para el **SAR**, es decir, este grupo se presentó dominante tal y como lo indica la riqueza específica y el índice de Shannon. Es importante mencionar que los valores de diversidad son más altos en el **SAR** con respecto al área del Proyecto mostrando condiciones semejantes o mejores para el **SAR**.

Derivado de los muestreos realizados, se observa que del total de las especies registradas, dos se encuentran incluidas dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y otra más incluida en la Lista Roja (**IUCN**), sumando tres especies en total que se encuentran en alguna categoría de riesgo. A continuación, se muestra una tabla que resume las especies en cuestión.

**Tabla VIII.3. Especies registradas incluidas dentro de alguna categoría de riesgo**

Clase	Familia	Especie	Nombre Español	NOM-059	IUCN
Reptilia	Colubridae	<i>Coluber flagellum</i>	Culebra chirrionera	A (Amenazada)	LC (Least Concern)
Reptilia	Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel del altiplano	Pr (Protección Especial)	LC (Least Concern)
Aves	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	S/E (Sin Categoría de riesgo)	NT (Near Threatened)

**Tendencia:** La fauna silvestre continuará desarrollándose de forma habitual si no se extienden las actividades agrícolas y los asentamientos humanos. Sin embargo, debido a que la zona norte del país tenderá a un incremento en el desarrollo de proyectos de energías limpias el desplazamiento de la fauna y pérdida de hábitat tenderían a ir incrementándose en el área del Proyecto y del **SAR**.

#### VII.5.5. Suelo

**Situación actual:** En el **SAR** existen ocho unidades dominantes de suelo. En orden ascendente respecto a la superficie que ocupan son: Vertisol (48.31%), Leptosol (17.70%), Luvisol (12.83%), Phaeozem (9.61%) y Cambisol (4.59%), Calcisol (2.93%), Solonetzl (1.72%) y Chernozem (1.09%).

Tomando en cuenta que la clasificación de **INEGI** agrupa a los tipos de suelo por unidades y subunidades, así como de las asociaciones entre cada tipo de suelo, su textura y fase física o química, se tiene entonces que existen dos subunidades edafológicas que se identifican con una clave, la cual se compone por una unidad de suelo, subunidad, clase textural y la fase del suelo. Particularmente, el área del Proyecto se encuentra dominado en su totalidad por el tipo de suelo Vertisol mázico crómico.

**Tendencia:** Los tipos de suelo presentes en el **SAR** y el área del Proyecto no presentarán ningún cambio.

#### VII.5.6. Hidrología

**Situación actual:** El polígono del Proyecto se encuentra ubicado la región hidrológica No. 11 (Presidio-San Pedro) RH11, Cuenca (Río San Pedro), subcuenca (R. Durango). Existen numerosos manantiales, generalmente en los valles, con gastos bajos cuyas aguas son aprovechadas para uso doméstico y de riego en pequeña escala; todas estas aguas se almacenan en la presa Peña del Águila utilizadas para riego agrícola. Las principales corrientes de agua que se tienen para la zona de influencia es el arroyo "Las Casas", de tipo intermitente y una escorrentía que pasa por la superficie del área del Proyecto en la cota 1860 m.s.n.m.

Con respecto a la hidrología subterránea, el Valle del Guadiana se asienta sobre un extenso manto freático. Se registraron en la zona del Valle 956 aprovechamientos hidráulicos subterráneos, de los cuales 782 son pozos, 164 norias, 4 manantiales, 3 tajos y 1 galería filtrante. Dentro del **SAR** existe un déficit del recurso hídrico.

**Tendencia:** La demanda de agua seguirá siendo un factor para el desarrollo de la región, en cuanto se incrementa la demanda de asentamientos humanos y el desarrollo económico de la misma; así como de las actividades agrícolas de la zona. En cuanto a la calidad, ésta podrá empezar a tener una tendencia de incrementar ciertos parámetros de contaminantes debido al aumento de las actividades agrícolas y antropogénicas.

#### VII.5.7. Paisaje

**Situación actual:** El paisaje en gran parte del área del Proyecto se encuentra sobre una meseta Malpaís y Llanura Aluvial, donde la vegetación presente en gran parte del Proyecto cuenta con una estructura

primaria de matorrales crasicaules. De este modo, se observó que es una zona de calidad paisajística media. Como característica de originalidad no presenta nivel de vulnerabilidad debido a que el área donde se pretende llevar a cabo el Proyecto, presenta actividad humana que ya ha alterado la funcionalidad del ecosistema con anterioridad.

**Tendencia:** Es probable que las la unidad paisajística se siga manteniendo, pero se podría ir deteriorando su calidad, en cuanto a que las presiones antrópicas sobre el medio siguen estando presentes y lleguen a representar el mayor porcentaje de uso de suelo en comparación con la vegetación aún existente.

## VII.6. Escenario con Proyecto sin medidas

### VII.6.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera)

**Situación con Proyecto:** Durante la preparación del sitio y construcción las emisiones de contaminantes a la atmósfera, generación de polvos y la generación de ruido se sumarán a las ya existentes dentro del SAR, aunque las del Proyecto serán puntuales y temporales, debido principalmente al uso de la maquinaria y equipo.

Sin embargo, durante la operación del Proyecto no existirá ruido de manera permanente ni habrá emisiones a la atmósfera.

**Tendencia:** Estas emisiones representan un impacto ambiental acumulativo y sinérgico con las actividades antropogénicas presentes; sin embargo, es muy poco representativo para la calidad del aire de la región, ya que es puntual y puede ser reversible debido a la capacidad de asimilación y dispersión de contaminantes en el área.

### VII.6.2. Uso de suelo y vegetación

**Situación con Proyecto:** Dentro del SAR se reducirá el área de pastizal halófilo (37.33 ha), pastizal natural (79.34 ha) y matorral crasicaule (290.21 ha), al preparar el sitio del predio donde se ubicará el Proyecto (406.88 ha). Esta reducción se debe a que se hará la remoción de vegetación para la construcción del Proyecto.

**Tendencia:** Dada la ubicación del Proyecto se incrementará el impacto sobre el uso de suelo y vegetación existente derivado de la remoción de la vegetación.

### VII.6.3. Flora silvestre

**Situación con Proyecto:** La flora sufrirá afectación en riqueza y abundancia derivada de la actividad de remoción de la vegetación. Sin embargo, se permitirá la revegetación en todas las áreas que no sean permanentes.

**Tendencia:** La vegetación seguirá su adaptación de acuerdo con el tipo de vegetación predominante, matorral crasicaule y en menor proporción pastizal halófilo y natural.

### VII.6.4. Fauna silvestre

**Situación con Proyecto:** Al comienzo de esta etapa, la fauna silvestre existente se desplazará (principalmente aves, reptiles y mamíferos), a aquellas áreas que presenten características similares al área de Proyecto (sitios donde se encuentre vegetación de matorral crasicaule, pastizal natural y pastizal inducido).

Solo las especies de lento desplazamiento permanecerán en el sitio, por lo que podrían verse afectadas por las actividades propias de esta etapa, ya que los individuos de estas especies tienen pocas probabilidades de escape por lo que pueden ser dañados o incluso se puede ocasionar su muerte.

**Tendencia:** Es probable que las especies de fauna silvestre que quedaron en el sitio del Proyecto puedan ser atropelladas y se reduzca el número de individuos presentes a nivel del SAR.

### VII.6.5. Suelo

**Situación con Proyecto:** Las actividades del Proyecto no cambiarán el tipo de suelo presente en el área. Sin embargo, pueden existir algunos problemas de contaminación por el manejo inadecuado de materiales y residuos generados, así como el derrame o fuga accidental de sustancias utilizadas para la maquinaria, alterando las propiedades físico-químicas y la calidad del suelo. La erosión del suelo en el área tendrá un ligero aumento debido a la remoción de la vegetación.

**Tendencia:** Pueden generarse algunos problemas de contaminación del suelo durante las etapas de preparación del sitio, construcción y en menor medida durante la operación y mantenimiento.

### VII.6.6. Hidrología

**Situación con Proyecto:** El Proyecto podría tener obstrucciones en un pequeño cauce intermitente debido a la falta de implementación de medidas de mitigación. Por otro lado, podría afectar o interactuar con la hidrología subterránea en el caso de un accidente por derrame de hidrocarburos, o



de los diferentes tipos de residuos que se generen durante la ejecución del Proyecto. Así como la posible modificación a la escorrentía intermitente establecida en el área del Proyecto.

**Tendencia:** Pueden generarse algunos problemas de contaminación en los cuerpos de agua superficial y subterránea durante las etapas de preparación del sitio, construcción, y en menor medida durante la operación y mantenimiento del Proyecto, por un manejo inadecuado de los residuos y de los hidrocarburos.

#### VII.6.7. Paisaje

**Situación con Proyecto:** El área del Proyecto se encuentra dentro de las unidades de paisaje meseta Malpaís y Llanura Aluvial las cuales no se modificarán por las actividades propias del Proyecto.

**Tendencia:** Dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades paisajísticas.

#### VII.7. Escenarios con Proyecto y con medidas

El escenario del Proyecto con medidas mantiene como base el escenario con Proyecto sin medidas, pero considera una atenuación de los valores de disminución en función de los resultados que se espera que tengan las medidas propuestas una vez que el Proyecto se encuentre en marcha.

##### VII.7.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera)

**Situación con Proyecto con medidas:** Las emisiones a la atmósfera se sumarán a las ya existentes dentro del SAR, aunque las del Proyecto serán puntuales y temporales, debido al adecuado mantenimiento de la maquinaria y equipo, que hará que las emisiones generadas durante las distintas etapas del Proyecto estén bajo estricto control. Esto se debe al cumplimiento de la norma ambiental. Adicionalmente, el Proyecto se encuentra en un SAR que de manera fácil asimila y dispersa los contaminantes.

En cuanto a la generación de polvos, la estrategia de abatimiento mediante las acciones establecidas reducirá el impacto hasta eliminarse de manera puntual y temporal.

**Tendencia:** Mantener la calidad del aire existente en la medida de lo posible implementando las medidas de control, prevención y mitigación descritas en el Capítulo VI de esta MIA-R, además de reducir las emisiones de los gases efecto invernadero que se pudieran generar en otros procesos de generación de energía eléctrica, lo anterior derivado de que los parques solares se consideran una energía limpia y renovable.

### VII.7.2. Uso de suelo y vegetación

**Situación del Proyecto con medidas:** Dentro del **SAR** se reducirá el área de vegetación de matorral crasicaule, pastizal halófilo y pastizal natural, durante las etapas de preparación del sitio y construcción derivado de la remoción de la vegetación.

El Proyecto contempla revegetar una superficie con especies nativas propias de la región. La revegetación se realizará dentro del área del **SAR** con especies nativas de la vegetación descrita dentro del área del Proyecto. También se implementará un programa de rescate y reubicación de flora con énfasis en las especies que son nativas y/o de interés biológico, medicinal y comercial, de tal forma que se reduce el impacto ambiental adverso.

**Tendencia:** Se buscará compensar el impacto a este componente mediante la recuperación de la vegetación apropiada para la zona donde se ubica el Proyecto aportando a los servicios ambientales existentes en el **SAR**.

### VII.7.3. Flora silvestre

**Situación con Proyecto:** El Proyecto contempla revegetar una superficie con especies nativas propias de la región, así como de un programa de rescate y reubicación de flora con énfasis en las especies de interés biológico, medicinal y comercial, lo que reduce y minimiza el impacto ambiental adverso.

**Tendencia:** Mantener la vegetación apropiada al área del Proyecto aportando a los servicios ambientales existentes en el **SAR**.

### VII.7.4. Fauna silvestre

**Situación con Proyecto:** Con la estrategia de educación ambiental con respecto al manejo de fauna silvestre presente en la superficie del Proyecto se prevé que durante las actividades de las diferentes etapas no habrá afectación de ésta. Además, con el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna se asegura que las especies de lento desplazamiento y aquellas que se hayan quedado rezagadas en el predio, sean resguardadas y trasladadas a sitios que les permitan un óptimo desarrollo y sobrevivencia. Se pondrá especial atención a las especies de fauna que se encuentren enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Mediante la implementación de este programa se logra reducir y minimizar el impacto ambiental.

**Tendencia:** No habrá afectación a las especies de fauna silvestre por la implementación del Proyecto.

#### VII.7.5. Suelo

**Situación con Proyecto con medidas:** Las actividades propias del Proyecto no cambiarán el tipo de suelo presente en el área del Proyecto. Sin embargo, pueden existir accidentes de fuga o derrame de hidrocarburos, de sustancias o residuos peligrosos durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto. Para mantener sin alteración la condición actual del suelo y remediar acciones de contaminación por algún incidente extraordinario, se plantea una estrategia de manejo integral de residuos para evitar cualquier incidente de contaminación al suelo que, de manera complementaria a la estrategia de manejo de flora silvestre y de revegetación, mantendrán un suelo fértil y con características fisicoquímicas adecuadas.

**Tendencia:** Mantener y conservar la calidad del suelo existente sin modificar sus características físicas y químicas actuales y, en caso de algún evento de contaminación, ejecutar y aplicar las medidas de limpieza para recobrar su condición actual. Con respecto a la erosión, esta se verá mitigada a través de los programas de rescate y reubicación de flora y el de reforestación.

#### VII.7.6. Hidrología

**Situación con Proyecto con medidas:** El Proyecto a nivel de superficie tendrá interacción de muy baja incidencia con la escorrentía que se encuentren de manera intermitente dentro del área del Proyecto y su impacto podría ser que en época de lluvias si se presentará un incidente no deseado de derrame o fuga de hidrocarburos, sustancias y residuos peligrosos podrían contaminar las escorrentías

Con la estrategia de manejo integral de residuos se podrá evitar cualquier incidente de contaminación al suelo y la escorrentía presente en al área, que de manera complementaria a la estrategia de manejo de flora silvestre y de revegetación, así como la obra hidráulica para la canalización de la escorrentía intermitente de la cota 1,860 m.s.n.m. que mantendrán la capacidad de infiltración y calidad de los cuerpos de agua presentes en el **SAR**.

Por lo anterior se considera que no habrá afectación a la hidrología superficial ni a la subterránea.

**Tendencia:** Con las medidas de prevención y control propuestas se espera que no habrá alteración en la cantidad ni en las características fisicoquímicas del agua superficial y subterránea.

#### VII.7.7. Paisaje

**Situación con Proyecto:** El área del Proyecto se encuentra dentro de la unidad de paisaje con una calidad media debido al procesos de interacción antropogénica actual, la cual no se modificará por las actividades propias del Proyecto. Sin embargo, con las estrategias establecidas de revegetación se mantendrá una calidad visual y escénica de acuerdo a la escenografía paisajística del **SAR**.

**Tendencia:** Dentro del **SAR** se continúa la tendencia a seguir con las mismas unidades paisajísticas.

#### **VII.8. Pronóstico ambiental**

A partir del análisis de los tres escenarios anteriores, se concluye que el escenario que presenta un balance más positivo entre degradación del medio físico y el desarrollo socioeconómico es el escenario con la realización del Proyecto e implementación de las medidas propuestas en esta **MIA-R**, ya que consisten en medidas puntuales sobre los principales impactos identificados. Además, estas medidas consideran también el resto de los impactos, aun cuando, de acuerdo con la evaluación de impactos, éstos resultaran compatibles o moderados (p. ej. reforestación en sitios donde no hubo remoción de vegetación).

De manera más puntual, se estima que el Proyecto generaría una degradación que se vería prevenida, atenuada y compensada por la correcta aplicación de las medidas descritas en el capítulo VI, lo que hace de este Proyecto, una opción viable en términos ambientales para la región. Además, trae consigo beneficios económicos de manera directa e indirecta (a través de empleos temporales y fijos, consumo de bienes y servicios de las localidades cercanas al Proyecto, impulso de la generación y transmisión de energía eléctrica a través de la utilización de fuentes renovables y sin la emisión de gases contaminantes).

Las medidas propuestas e integradas en el Programa de Vigilancia Ambiental, fueron descritas de manera general en el apartado VI.1, mientras que los indicadores ambientales que permitirán evaluar el grado de cumplimiento y la eficacia de cada una de las acciones propuestas se describieron de manera detallada y específica en el mismo. Aunado a esto, se considera que la ejecución de los programas y acciones específicas que están directamente relacionadas con la protección y recuperación del medio ambiente, son técnica y ambientalmente viables de ser realizadas con el presupuesto y los recursos que se asignarán para su correcta aplicación. Los programas son: Programa de educación ambiental, programa de manejo integral de residuos, programa de reforestación, programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, programa de rescate y reubicación de flora y programa de manejo de escorrentías.

Las estrategias específicas para lograr el desarrollo del Proyecto corresponden a la prevención y mitigación de los impactos para la protección de los componentes ambientales: Atmósfera, suelo e hidrología. Estas estrategias permitirán tener un control del área del Proyecto y de sus áreas aledañas para disminuir la intensidad o extensión de los impactos identificados en la presente **MIA-R**.

Por otro lado, la ejecución del Proyecto detonaría el crecimiento económico del sector energético de la región, favoreciendo intrínsecamente la reducción de los impactos generados por la generación de energía mediante el uso de los hidrocarburos.

Con base en lo anterior, se concluye que el desarrollo del Proyecto no representará un factor de desequilibrio ecológico a ningún nivel, ya sea área de Proyecto o **SAR**, ni ocasionará situaciones de contingencia ambiental que representen un riesgo a la salud y bienestar humano, ni causará una inestabilidad en la funcionalidad del ecosistema. Por tanto, se considera al Proyecto como ambientalmente viable y punta de lanza en la región al impulsar el desarrollo de proyectos que aprovechan el recurso solar como fuente de generación de energía eléctrica bajo el control estricto de emisiones contaminantes.

### VII.9. Conclusiones

El escenario menos deseable para el **SAR** y área del Proyecto es sin lugar a duda "la ejecución del Proyecto sin medidas de mitigación", ya que, de efectuarse, se afectarán de manera adversa diversos componentes ambientales.

Por otra parte, se tiene que el escenario más deseable y ambientalmente viable para el **SAR** y área del Proyecto es la ejecución del mismo con medidas de mitigación. En donde, si bien existen impactos adversos a lo largo de las etapas de preparación del sitio, de construcción y de operación y mantenimiento, algunos serán temporales, otros prevenidos, mitigados y en algunos casos compensados con la correcta ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) y de sus estrategias específicas previamente estipulados en el Capítulo VI de esta **MIA-R**.

Asimismo, y sin dejar a un lado, la correcta ejecución del Proyecto traerá consigo beneficios al componente social, y ambiental, al inyectar recursos a la zona y obtener una energía limpia o ambientalmente sustentable.

Por otro lado, el escenario del **SAR** y área del Proyecto sin la ejecución del mismo muestra tendencias al deterioro (usos de suelo no compatibles con la vocación natural de la zona), el crecimiento desordenado (cambios de usos de suelo) y a la pérdida de hábitat y desplazamiento de la fauna, con base en el incremento de las necesidades de crecimiento económico y asentamientos humanos.

### VII.10. Evaluación de alternativas

El diseño del Proyecto contempló una serie de criterios y alternativas teniendo como variable fija la región donde se ubicaría con la finalidad de que éste fuera más viable, ambiental, económica y socialmente. A continuación, se describen algunos aspectos considerados para el diseño del Proyecto.

#### VII.10.1. Ubicación

La selección del sitio para el desarrollo de este Proyecto tuvo como base criterios de factibilidad desde el punto de vista técnico, ambiental y socioeconómico, procurando la sustentabilidad del mismo, atenuando su incidencia negativa al medio ambiente.

Enseguida se presentan los criterios que se priorizaron para una adecuada selección del sitio:

#### **Criterios técnicos**

- Factibilidad del recurso radiación solar dentro del sitio seleccionado del Proyecto mediante la investigación de los índices de aprovechamiento.
- Factibilidad para la interconexión al destino **CFE** para entrega de electricidad a red existente.
- Presencia de infraestructura carretera en los alrededores del Proyecto (carreteras y caminos para accesos al Proyecto).
- Selección de sitios con bajas pendientes y carentes de obstrucciones.

#### **Criterios ambientales**

- Ubicar el Proyecto fuera de cualquier Área Natural Protegida de competencia federal, estatal o municipal.
- Ubicar el Proyecto fuera de cualquier Región Prioritaria Terrestre, Hidrológicas o Áreas de Interés para la Conservación de Aves (**AICA**)

#### **Criterios socio-económicos**

- Evitar afectaciones sobre poblaciones cercanas.
- Aceptación de la comunidad del Proyecto para la generación de derrama económica.
- Evitar el desplazamiento o reducción de actividades productivas de la zona.
- Factibilidad en la compra o arrendamiento de terrenos suficientes para el establecimiento del Proyecto.

#### **VII.10.2. De tecnología**

La selección del equipo a utilizar en el Proyecto se realizó mediante el criterio de viabilidad técnica y económica para la selección del equipo con mejores características costo-beneficio.

#### **VII.10.3. De reducción de la superficie a ocupar**

Otro de los aspectos que se consideraron para el diseño del Proyecto fue la disminución de la superficie a ocupar. A continuación, se describen los criterios utilizados para este aspecto.

- Utilizar la infraestructura existente de carreteras y caminos para facilitar el acceso al Proyecto. El diseño del Proyecto contempló el uso de caminos existentes para reducir la superficie del Proyecto evitando en la medida de lo posible la construcción de nuevos accesos.
- Cercanía entre el conjunto de obras. El Proyecto se diseñó de forma que la mayoría de las obras se localizaran lo más cerca posible una de la otra, para de esta forma evitar la aumentar la superficie del Proyecto por caminos que conecten las obras entre sí.
- Evitar la construcción de infraestructura innecesaria.

#### **VII.10.4. De prevención y compensación de impactos residuales significativos**

El diseño del Proyecto consideró los siguientes criterios para la reducción de impactos residuales.

- Evitar en lo posible la cercanía a cuerpos o corrientes de agua intermitentes y/o cuerpos de agua perenne El diseño del Proyecto procuró colocar obras en la cercanía de cuerpos de agua o corrientes intermitentes y/o cuerpos de agua perennes, para de esta forma, evitar posibles impactos sobre este componente.
- Utilizar la infraestructura existente de carreteras y caminos para facilitar el acceso al Proyecto. El diseño del Proyecto contempló el uso de caminos existentes para reducir el impacto que generaría la construcción de nuevos accesos.
- Evitar la construcción de infraestructura innecesaria.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL  
(MIA-R)**

**PROYECTO: “PARQUE FOTOVOLTÁICO “QUETZAL”**

**PROMOVENTE:**

**UNIÓN FENOSA MÉXICO, S.A. DE C.V.**

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



## Índice

VIII. Identificación de los elementos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental .....	3
VIII.1. Instrumentos metodológicos y elementos técnicos .....	3
VIII.1.1. Cartografía .....	3
VIII.1.2. Informe fotográfico .....	5
VIII.1.3. Documentación legal.....	5
Glosario de términos.....	6
Bibliografía.....	9
Páginas de internet .....	9

## VIII. Identificación de los elementos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental

En el presente capítulo se presenta la relación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información contenida en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional para el Proyecto.

De manera general se describirán las metodologías y elementos técnicos utilizados, para el desarrollo de cada uno de los apartados que integran la guía base para la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.

### VIII.1. Instrumentos metodológicos y elementos técnicos

#### VIII.1.1. Cartografía

La cartografía empleada fue mediante un sistema de posicionamiento global a través de satélites (**GPS**) y su registro fue por medio de un sistema de información geográfica (**SIG**), con lo cual se ubicó el área del Proyecto, georreferenciando sus coordenadas a los diversos sistemas de información que ofrecen las instituciones, para verificar, los factores abióticos, bióticos, sociales, económicos, y los impactos ambientales.

Así mismo, se utilizaron programas, mapas digitales y bases de datos históricos, proporcionados por instituciones como: **INEGI, CONABIO, SEMARNAT, PROTECCIÓN CIVIL, CNA**, entre otros.

Tanto la cartografía presentada en el Capítulo III y del Capítulo IV se presentan en el Anexo Cartográfico.

#### Ubicación del Proyecto

La descripción de la región donde se ubica el Proyecto, sus diferentes elementos que lo conforman y sus características, así como la identificación de impactos se llevaron a cabo mediante un sistema de información geográfica (**SIG**), su ubicación espacial en la región, georreferenciando las coordenadas del área del Proyecto.

#### Medio abiótico

Para describir este apartado se realizó la revisión de la información bibliográfica y cartográfica existente para la región donde se ubica el Proyecto. Se consultaron publicaciones de instituciones de investigación como la **UNAM, CONABIO e INEGI**.

- **Clima.** Se utilizaron las estaciones climatológicas cercanas al área del Proyecto, así como, la información de los registros climatológicos de la **CNA**.
- **Geología y geomorfología.** Este tema fue desarrollado con información cartográfica publicada por el **INEGI**.
- **Edafología.** Se utilizó la información cartográfica publicada por el **INEGI**.
- **Hidrología superficial y la subterránea.** La información de este tema se obtuvo de publicaciones del **INEGI** y de **CNA**.

### **Medio biótico**

Para este apartado se realizaron muestreos, donde se procedió a describir los diferentes tipos de vegetación con su respectiva flora, así como las especies de fauna. Los tipos de vegetación fueron reconocidos de acuerdo con la clasificación propuesta por Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Edit. LIMUSA, S.A. México. 431 pp. Para la verificación de las especies con estatus de riesgo se consultaron los listados de la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **Paisaje**

Para la evaluación del paisaje se analizaron dos atributos: la calidad visual intrínseca y la fragilidad visual del área donde se instalará el parque fotovoltaico.

### **Medio socioeconómico**

El análisis del medio socioeconómico se realizó con base en la información estadística del municipio de Durango, Durango. Como fuentes de información se consultaron varias publicaciones de **INEGI**, (principalmente el XII Censo de Población y Vivienda realizado en el 2010), además de información de la **CONAPO** (2015), **SEDESOL**.

### **Evaluación de impactos**

Para la evaluación de impactos se utilizó la Metodología de Canter, L.W. 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental: Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Ed. McGraw Hill. 841 pp. Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra y O. García, 1998. Valoración de impactos ambientales y medidas de mitigación a través de matrices matemáticas. Revista de gestión ambiental 53, 91-99.

1. Delimitación del **SAR**.
2. Unidad climática del **SAR**.
3. Isoyetas e Isotermas en el área de estudio.
4. Riesgo por heladas.
5. Riesgo por ciclones.
6. Riesgo por granizo.
7. Riesgo por sequía.
8. Riesgo por inundación.
9. Geología y litología del área de estudio.
10. Provincias y subprovincias presentes en el área de estudio.
11. Sistema de topoformas, fallas y fracturas presentes en el **SAR**.
12. Gradiente altitudinal presente en el Área del Proyecto (**AP**) y el **SAR**.
13. Regionalización Sísmica de México.
14. Intensidad sísmica del Proyecto.
15. Unidades edafológicas presentes en el **SAR**.
16. Hidrología superficial.
17. Hidrología subterránea.
18. Uso de Suelo y Vegetación Presente en el **SAR**.
19. Sitios de muestreo.

#### **VIII.1.2. Informe fotográfico**

Se presentan las bases de datos de los muestreos de flora y fauna (los cuales se incluyen como Anexo IV.1 y IV.2, respectivamente, dentro del Capítulo IV). En ellos se observan las características y descripciones de la flora y fauna localizadas en el **SAR** y en el **AP**.

#### **VIII.1.3. Documentación legal**

La documentación legal se presenta en los anexos del Capítulo I.

##### **I. Documentación del promovente.**

1. Copia del acta constitutiva (Anexo I.1)
2. Poder e identificación del representante legal (Anexo I.2)
3. Registro Federal de Contribuyentes (Anexo I.3)
4. Cédula del responsable del estudio (Anexo I.4)

## Glosario de términos

**Acuífero:** Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento. Una zona subterránea de roca permeable saturada con agua bajo presión.

**Área de influencia del proyecto:** El área geográfica cuyos límites están definidos por el alcance máximo de los impactos al ambiente, significativos o relevantes, más un área de amortiguamiento.

**Asentamiento humano:** El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

**Calidad ecológica.** Hace referencia a estados deseables de los ecosistemas, es decir, un ecosistema con una estructura y funcionalismo similar al de los ecosistemas libres de interferencias humanas. Los atributos mensurables de un producto o proceso que indican su contribución a la salud e integridad ecológica. Estado físico, biológico y ecológico de un área o zona determinada de la biosfera, en términos relativos a su unidad y a la salud presente y futura del hombre y las demás especies animales y vegetales.

**Componente ambiental:** Elemento del medio ambiente o del ecosistema que agrupa a un conjunto de variables (factor abiótico) o a poblaciones diversas (factor biótico).

**Contaminación ambiental:** La presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

**Diagnóstico ambiental:** es una valoración sobre la situación que guarda el ambiente; ésta puede realizarse a través del análisis de la calidad ambiental, la cual hace referencia a estados deseables de los ecosistemas.

**Duración del impacto.** La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.

**Efecto:** Es el resultado positivo o negativo sobre los componentes ambientales como consecuencia de la acción.

**Extensión.** Es la medida del espacio que ocupa el impacto.

**Efecto:** Es el resultado positivo o negativo sobre los componentes ambientales como consecuencia de la acción.

**Equipamiento urbano:** Conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

**Factor ambiental:** Característica o atributo que define la condición de un componente ambiental (calidad, cantidad, etc.).

**Impacto adverso.** Se refiere al impacto cuyo efecto se traduce en la pérdida de valor sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de un factor y/o componente ambiental determinado.

**Impacto ambiental.** Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales.

**Impacto benéfico.** Se refiere al carácter positivo de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún factor y/o componente ambiental.

**Impactos acumulativos.** Son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias acciones similares, de acuerdo con la **SEMARNAT**. Un impacto acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impactos residuales.** Se refiere a los impactos que persisten aun después de que las medidas de mitigación son implementadas.

**Indicador ambiental.** Variable que señala la presencia o condición de un fenómeno que no puede

medirse directamente. Por ejemplo, para evaluar el estado de calidad del aire puede observarse la presencia de determinados líquenes o en relación con la calidad de vida puede utilizarse el índice de población servida por redes de agua potable o medios de transporte.

**Intensidad.** La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.

**Infraestructura urbana.** Los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios en los centros de población.

**Medidas de compensación.** Son todas las acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de los ecosistemas.

**Medidas de reducción.** Son las medidas encauzadas a disminuir emisiones contaminantes, residuos u otros impactos que afecten al ambiente.

**Medidas preventivas.** El conjunto de disposiciones o actividades anticipadas que tiene como finalidad evitar el deterioro del ambiente.

**Mitigabilidad.** Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, correctivas, compensatorias y/o de mitigación.

**Normas Oficiales Mexicanas (NOM):** Es una regulación técnica de observancia obligatoria, expedida por las dependencias competentes, con una multiplicidad de finalidades, cuyo contenido debe reunir ciertos requisitos y seguir el procedimiento legal.

**Paisaje.** Una parte del espacio sobre la superficie terrestre, la cual consiste en un complejo de sistemas, formado por actividad de la roca, del agua, del aire de las plantas, de los animales y el hombre y por su fisonomía constituye una entidad reconocible.

**Sinergia.** Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.

**Sistema ambiental:** Unidad territorial que forma parte de un ecosistema y cuyas características de extensión, uniformidad y funcionamiento, son establecidas en razón de factores bióticos y abióticos.

### Bibliografía

**Bojórquez-Tapia, L.A. 1989.** Methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico. Environmental Management. 13:545-551.

**Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra y O. García, 1998.** Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of environmental management 53, 91-99.

**Carranza G., E. 1987.** Aspectos botánico-ecológicos del campo geotérmico Los Azufres, Michoacán (México). Tesis profesional. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo División Ciencias y Humanidades Escuela de Biología Morelia Michoacán.

**Canter, L.W. 1998.** Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Ed. McGraw Hill. 841 pp.

**García, E. 1988.** Modificaciones al sistema de clasificación climático de Köppen; para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 217 pp.

**Gómez-Orea, D. 1999.** Evaluación del impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, Editorial Agrícola Española, SA. España. 701 pp.

**Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1981.** Cartas Topográfica y Edafológica. Escala 1:50 000.

**Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1997.** Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000.

**Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2017.** Anuario Estadístico y Geográfico de Durango.

**Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2010.** II Censo de Población y Vivienda.

**Rzedowski, J. 1978.** Vegetación de México. Edit. LIMUSA, S.A. México. 431 pp.

### Páginas de internet



Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (**INEGI**): [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

Secretaría de Energía: [www.energia.gob.mx](http://www.energia.gob.mx)

Secretaría de Economía: [www.economia.gob.mx](http://www.economia.gob.mx)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas: <http://www.conanp.gob.mx/anp>

Comisión Nacional del Agua: [www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)

Municipio de Durango: <https://www.durangocapital.gob.mx/>

Estado de Durango: <http://www.durango.gob.mx/>

<https://es.windfinder.com/windstatistics/torreon>

<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>

[http://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/publications/international\\_glossary/385\\_IGH\\_2012.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/publications/international_glossary/385_IGH_2012.pdf)