

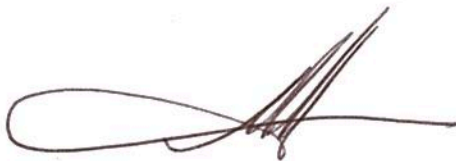
Área que clasifica. - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.



Firma del titular. - Ing. Alfonso Flores Ramírez

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución 50/2018/SIPOT, en la sesión celebrada el 9 de abril de 2018.

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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.

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

PRESENTACIÓN.

1. Es en cumplimiento de lo dispuesto por el Artículo 28, fracción II y IV, de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que:

(...) quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

(...)

VII.- Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales, así como selvas y zonas áridas.

2. Con ello, se da cumplimiento también al Artículo 5º, inciso K fracción IV del Reglamento de la referida Ley en Materia de Impacto Ambiental, que dispone:

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

(...)

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

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

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

3. De la misma manera, esta Manifestación se presenta en su MODALIDAD REGIONAL, de acuerdo al Artículo 11 del reglamento de la Ley en Materia de Impacto Ambiental, en el sentido de que:

“Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas.

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”

4. Dado que se trata de una Manifestación de Impacto Ambiental en Modalidad Regional, para su elaboración se da cumplimiento al Artículo 13 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental, que dispone que este tipo de Manifestación debe contener:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional;

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional

VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

5. Por todo lo anterior, siguiendo estrictamente los 8 rubros de contenido requeridos por ese precepto, a continuación encontrara cada uno de los Capítulos desarrollados en la presente Manifestación.

CAPÍTULO I

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

<u>I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.</u>	4
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.	4
I.1.2 DATOS DEL SECTOR Y TIPO DE PROYECTO.	4
I.1.2.1 SECTOR.	4
I.1.2.2 TIPO DE PROYECTO.	4
I.1.2.4 TIPO DE ESTUDIO Y MODALIDAD.	6
I.1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO.	6
I.1.4 PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO.	7
I.1.5 ENTIDAD FEDERATIVA	9
I.1.6 MUNICIPIOS.	9
I.1.7 INVERSIÓN REQUERIDA.	9
I.1.8 DURACIÓN DEL PROYECTO.	9
I.1.11 SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.	10
<u>I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE</u>	12
I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	12
I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE (RFC)	12
I.2.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL	12
I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES	12
<u>I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO</u>	13
I.3.1 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO	13
I.3.2 DIRECCIÓN, TELÉFONOS Y CORREO ELECTRÓNICO	13
I.3.3 CAPACIDAD TÉCNICA Y EXPERIENCIA EN EL ÁREA DE IMPACTO AMBIENTAL	13

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

RUMOROSA SOLAR.

I.1.2 DATOS DEL SECTOR Y TIPO DE PROYECTO.

I.1.2.1 Sector.

El proyecto se lleva a cabo dentro del Sector Eléctrico.

I.1.2.2 Tipo de proyecto.

El predio donde se desarrollara el Proyecto **Rumorosa Solar** consta de 360.80 ha, de las cuales solo se utilizaran 143.96 ha superficie donde se alojaran los paneles solares, (incluyendo la línea interconexión), el resto se mantendrá con vegetación natural, ver figura I.1. El proyecto consiste primeramente en la generación de energía eléctrica por medio de tecnología fotovoltaica y posteriormente en la transmisión aérea hasta una subestación existente, logrando así la interconexión al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), con una producción anual de aproximadamente 123 GWh. La generación será a través de la colocación de paneles solares en un predio de 135.63 Ha de superficie; el proyecto Rumorosa Solar contará con 41 MW de potencia nominal y 53.77 MW de potencia pico. En cuanto a la evacuación de la energía para su inyección a la red eléctrica se realizará mediante la colocación de torres y una línea de interconexión en una longitud aproximada de 2.77 km con un ancho de 30 m, hasta la subestación existente con una superficie de 8.33 ha, con una superficie total de ocupación del proyecto de 143.96 hectáreas (área del parque solar y la línea de interconexión).

La conexión al SEN será de 41 MW de potencia nominal y de 53.77 MW de potencia pico. Por lo que se contempla la construcción de una subestación elevadora en el interior de la planta, que permitirá adecuar el nivel de tensión de la planta fotovoltaica para conectar a la red de interconexión de 69 KV. Dicha subestación estará equipada con un transformador 69/34.5 KV de hasta 50 MVA.

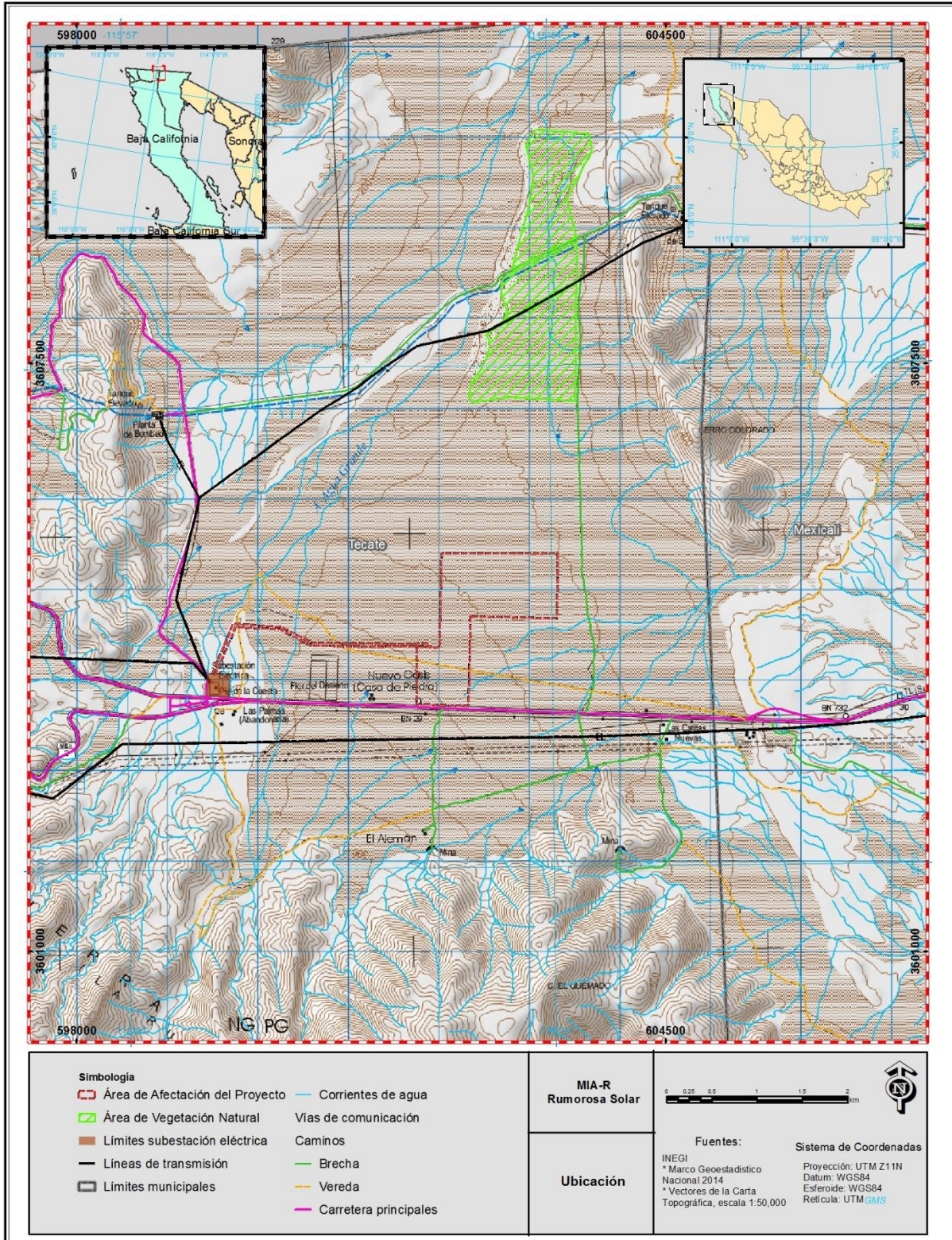


Figura I.1 Ubicación del Proyecto (para mayor detalle consultar MAPA I.1)

En lo que respecta a la interconexión, esta será mediante la colocación de torres y líneas de alta tensión en una longitud aproximada de 2.77 Km en un ancho de 30 m (superficie de 8.33 ha), hasta la subestación existente conforme a la normatividad emitida por CFE. La siguiente figura muestra un esquema tipo de generación y conexión (Figura I. 2).

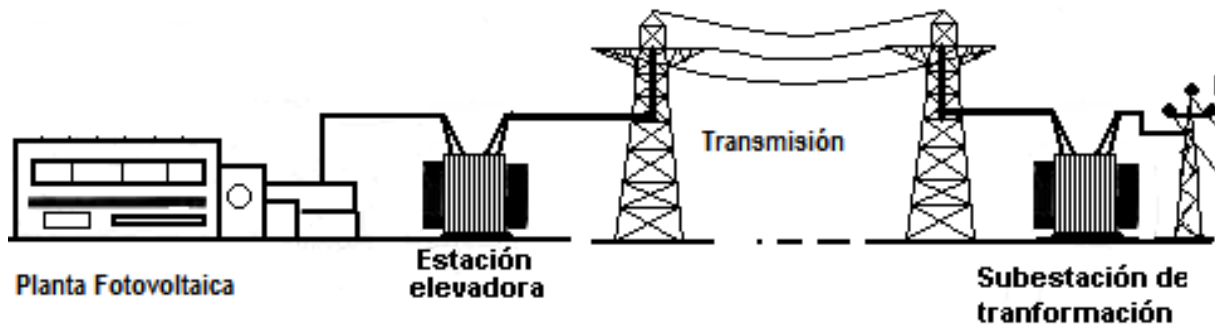


Figura I. 2. Esquema general del proyecto

I.1.2.4 Tipo de estudio y modalidad.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional.

I.1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El Proyecto se ubicará, aproximadamente, a 40 km al oeste del municipio de Mexicali, y se encuentra dentro de los límites territoriales del municipio de Tecate, en el estado de Baja California, México. Las coordenadas de la localización del parque fotovoltaico son las siguientes:

- Latitud 32°34'45.81"N
- Longitud 115°54'16.94"O
- Altitud (m) 206

I.1.4 PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO.

La zona donde se realizarán las diferentes obras y actividades del proyecto se encuentra bien comunicada debido a la colindancia de éste con infraestructura existente; particularmente con la Carretera Federal No. 2 Mexicali-Tijuana, entre los km 39+000 al km 41+000.

El Proyecto se encuentra paralelo a la vía primaria antes mencionada, misma que servirá para el traslado de los diferentes insumos como: mano de obra, materiales y maquinaria; además del transporte de la estructura eléctrica hacia los diferentes frentes de obra. No obstante es importante mencionar que solo se deberá habilitar un camino de terracería existente para llegar al predio, mismo que conecta con la carretera federal. La siguiente figura muestra el camino existente y la carretera federal.

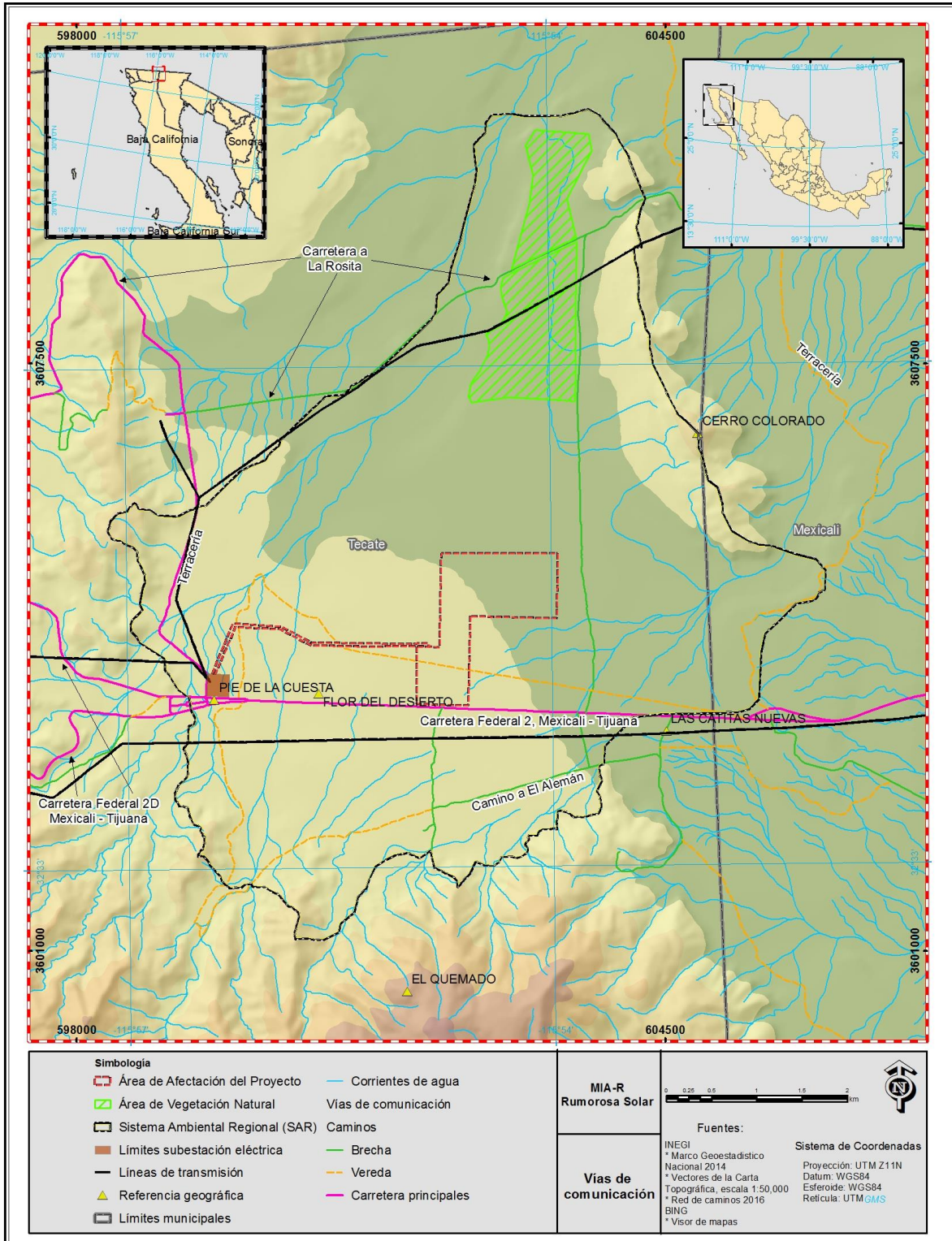


Figura I.3. Principales vías de acceso a la zona del proyecto.

I.1.5 ENTIDAD FEDERATIVA

El proyecto se ubica en el Estado de Baja California.

I.1.6 MUNICIPIOS.

El Proyecto se ubica en el municipio de Tecate.

I.1.7 INVERSIÓN REQUERIDA.

IEnova fue declarado ganador de dos proyectos representando una inversión total de aproximadamente US\$150 millones. Contratos por 20 años para CELs (certificados de energía limpia) y 15 años por energía y capacidad. Dentro de estos proyectos se destaca la “Rumorosa Solar”.

I.1.8 Duración del proyecto.

La Primera Fase del Proyecto Rumorosa Solar, se planea realizar en 12 meses (un año) para la preparación del sitio y construcción, mientras que la vida útil será de 35 años periodo que solicitamos sea autorizado el Proyecto en materia de impacto ambiental.

Tabla I. 1 Programa de obra de la Primera Fase del Proyecto Rumorosa Solar.

ETAPA	ACTIVIDAD	MESES											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO	Trazo y Nivelación												
	Obras complementarias												
	Señalamiento y dispositivos de protección												
	Acondicionamiento de Vías de Acceso												
	Desmante												
	Despalme												
CONSTRUCCIÓN	Excavación para desplante de la estructura												
	Excavación de Zanjas para MT, BT, Anillo de Tierra y Comunicaciones												
	Hincado de la Estructura o Colado de Zapatas de desplante												
	Armado de la estructura fija o de soporte												
	Instalación de Módulos Fotovoltaicos												
	Colocación de Ductos para Cableado												
	Relleno de Zanjas												
	Instalación de Caja de Protección y Medida de Baja Tensión												
	Centro de Transformación y Centro de Seccionamiento												
	Instalación de Inversores y Conexión Eléctrica final												
	Edificio de Control y Supervisión												
	Torre de Alta Tensión												
	Pruebas Generales del Sistema												
	Limpieza General del Sitio												
	Operación y Mantenimiento												
Abandono													

Cabe señalar que dentro de la etapa de operación y mantenimiento, tres meses antes de la operación, se realizarán las pruebas de los módulos fotovoltaicos, así como de los inversores y transformadores, con el fin de garantizar un funcionamiento óptimo para la generación de energía eléctrica.

I.1.11 SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional, con el objeto de solicitar la autorización correspondiente en materia ambiental, para el proyecto de **“RUMOROSA SOLAR”**.

El artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), estipula que 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 ambiente. Fracción que aplica: I, del Artículo 28 de la Ley.

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 ambiente.

Por su parte, el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental ratifica en su artículo 5 inciso K) **INDUSTRIA ELÉCTRICA: I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelctricas, eoloelctricas o termoelctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad de turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y IV. **Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.****

Así como lo establecido por el inciso O) **CAMBIOS DE USO DE SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora y fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; (...).**

Todo lo anterior, precisa de obtener previamente la autorización en materia de impacto ambiental requerida para la construcción y operación del Proyecto en cuestión.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

ENERGIA SIERRA JUAREZ HOLDING S DE RL DE CV

I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE (RFC)

ESJ071010BF0

I.2.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL

Nombre: LIC. JUAN RODRÍGUEZ CASTAÑEDA

Puesto: Vicepresidente Ejecutivo de Asuntos Corporativos y Capital Humano

I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

Calle y número: Paseo de la Reforma 342, piso 24

Colonia: Col. Juárez

Código Postal: 06600

Entidad Federativa: Ciudad de México

Tel. (55)9138-0100

Correo electrónico: [REDACTED]

En el **Anexo I.1** se presenta copia de identificación del representante legal y copia de nombramiento.

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

GRUPO SELOME, S.A. de C.V.

Director General: [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]

I.3.1 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO

M. en C. [REDACTED]

RFC: [REDACTED]

Cedula Profesional: [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]

I.3.2 DIRECCIÓN, TELÉFONOS Y CORREO ELECTRÓNICO

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

En el **Anexo I.2** se presenta fotocopia de identificación del representante legal y cédulas profesionales.

I.3.3 CAPACIDAD TÉCNICA Y EXPERIENCIA EN EL ÁREA DE IMPACTO AMBIENTAL

El responsable técnico de la coordinación de este estudio cuenta con grado de Maestría en Ciencias, ha realizado y coordinado más de 30 estudios de impacto ambiental para diferentes tipos de proyectos, particularmente para vías de comunicación, en distintos estados del país.

En la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la empresa GRUPO SELOME S.A. de C.V. conformó un equipo multidisciplinario, en el que sus integrantes cuentan con el grado de licenciatura, maestría y/o doctorado y han participado en diversos estudios de impacto ambiental de distintos rubros. En este proyecto el equipo multidisciplinario se integró por especialistas en edafología, vegetación, fauna y aspectos socioeconómicos; mismos que participaron en los trabajos de campo y gabinete (diagnóstico, caracterización de escenarios, identificación y evaluación de impactos ambientales y establecimiento de medidas de mitigación) que requirió la elaboración del presente documento.

CAPÍTULO II

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

FUNDAMENTO JURÍDICO		4
<hr/>		
II.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	4
<hr/>		
II.1.1	NATURALEZA DEL PROYECTO	6
II.1.2	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	6
II.1.3	SELECCIÓN DEL SITIO	7
II.1.3	UBICACIÓN FÍSICA	8
II.1.4	INVERSIÓN REQUERIDA	8
II.1.5	DIMENSIONES DEL PROYECTO	10
II.1.6	USO DE SUELO EN EL SITIO DE PROYECTO	11
II.1.6.1	SUPERFICIE QUE SE REQUIERE DESMONTAR CON RESPECTO AL ÁREA ARBOLADA DENTRO DEL TRAZO DEL PROYECTO	11
II.1.6.2	CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DE PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS	13
II.1.6.3	SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL	16
II.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	17
<hr/>		
II.2.1	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES	18
II.2.1.1	SECCIÓN TIPO	18
II.2.1.2	VÉRTICES DEL PROYECTO	19
II.2.2	PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	21
II.2.3	PREPARACIÓN DEL SITIO	22
II.2.3.1	PRELIMINARES	22
II.2.3.2	TRAZO Y NIVELACIÓN	23
II.2.3.3	DESMONTE Y DESPALME	23

II.2.3.4	INSTALACIÓN DE OBRAS COMPLEMENTARIAS	24
II.2.3.5	SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS PARA PROTECCIÓN DE OBRAS	24
II.2.4	CONSTRUCCIÓN	25
II.2.4.1	CIMENTACIÓN	25
II.2.4.2	CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS	27
II.2.4.3	CONSTRUCCIÓN DE VIALES INTERNOS	27
II.2.4.4	ESTRUCTURA ELÉCTRICA	28
II.2.4.5	LIMPIEZA Y DESMANTELAMIENTO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS	29
II.2.5	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	29
II.2.5.1	MANTENIMIENTO DEL EMPLAZAMIENTO	29
II.2.5.2	MANTENIMIENTO DE LA OBRA CIVIL	30
II.2.5.3	MANTENIMIENTO DE LOS MÓDULOS	31
II.2.5.4	MANTENIMIENTO DE LOS INVERSORES	33
II.2.5.5	MANTENIMIENTO DE LAS STRING COMBINER BOXES	34
II.2.5.6	MANTENIMIENTO DE LOS TRANSFORMADORES	35
II.2.5.7	MANTENIMIENTO DE PARAMENTA DE BAJA TENSIÓN	36
II.2.5.8	MANTENIMIENTO DEL CIRCUITO DE TIERRA	38
II.2.5.9	MANTENIMIENTO DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN	38
II.2.5.10	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES	38
II.2.5.11	MANTENIMIENTO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA	39
II.2.5.12	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD	39
II.2.5.13	MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS SANITARIOS	39
II.2.5.14	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS. (PCI)	39
II.3	REQUERIMIENTOS DEL PERSONAL E INSUMOS	40
II.3.1	PERSONAL	40
II.3.2	INSUMOS	41
II.3.1.1	AGUA	41
II.3.1.2	MATERIALES	41
II.3.1.3	ENERGÍA Y COMBUSTIBLES	42
II.3.2	MAQUINARIA Y EQUIPO	42
II.3	GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	43
II.3.1	RESIDUOS SÓLIDOS	43
II.3.2	RESIDUOS LÍQUIDOS	44

**II.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE QUE SON
CARACTERÍSTICAS DE (LOS) TIPOS(S) DE EMISIONES**

45

FUNDAMENTO JURÍDICO

La presente descripción de las obras y actividades se hace en función del Artículo 13 del Reglamento de Evaluación del Impacto Ambiental Fracción II “Descripción de las obras o actividades y, en su caso de los programas o planes parciales de desarrollo”. En este sentido, la SEMARNAT impone la obligación de la descripción de las obras y actividades del proyecto. En cumplimiento de lo se presenta la información contenida en este Capítulo.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El predio donde se desarrollara el Proyecto **Rumorosa Solar** consta de 360.80 ha, de las cuales solo se utilizarán 143.96 ha superficie donde se alojarán los paneles solares, (incluyendo la línea interconexión), el resto se mantendrá con vegetación natural.

El proyecto pertenece al sector eléctrico que consiste primeramente en la generación de energía eléctrica por medio de tecnología fotovoltaica y posteriormente en la interconexión aérea hasta una subestación existente, logrando así la conexión al Sistema Eléctrico Nacional (SEN). La generación será a través de la colocación de paneles solares en un predio de 135.63 hectáreas de superficie; esta Planta Fotovoltaica será denominada Rumorosa Solar y contará 41 MW de potencia nominal AC a la salida de los inversores y 53.77 MWp de potencia pico, conectada a red mediante sistema de seguimiento horizontal en el eje principal dirección Norte-Sur, con una producción anual de 123 GWh. En cuanto a la interconexión se realizará mediante la colocación de torres y líneas de alta tensión en una longitud aproximada de 2.77 Km, en un ancho de 30 m hasta la subestación existente, con una superficie de 8.33 hectáreas de la línea de interconexión. Siendo la superficie total del proyecto de 143.96 hectáreas.

Las tecnologías fotovoltaicas se basan en el efecto fotovoltaico, un proceso complejo que ocurre a nivel molecular en ciertos materiales. De manera simplificada, el efecto fotovoltaico puede conceptualizarse como si la luz solar, en forma de partículas (fotones), impactara a los electrones del material al incidir en él, generando electrones libres y creando una corriente eléctrica. Todos los diseños, equipos y materiales cumplirán con la normativa de México y con los estándares internacionales, teniendo en cuenta una vida útil de la misma de 35 años.

El Proyecto se ubicará, aproximadamente, a 40 km al oeste de la ciudad de Mexicali, y se encuentra dentro de los límites territoriales del municipio de Tecate, en el estado de Baja California, México. La siguiente figura muestra la planta general del proyecto.

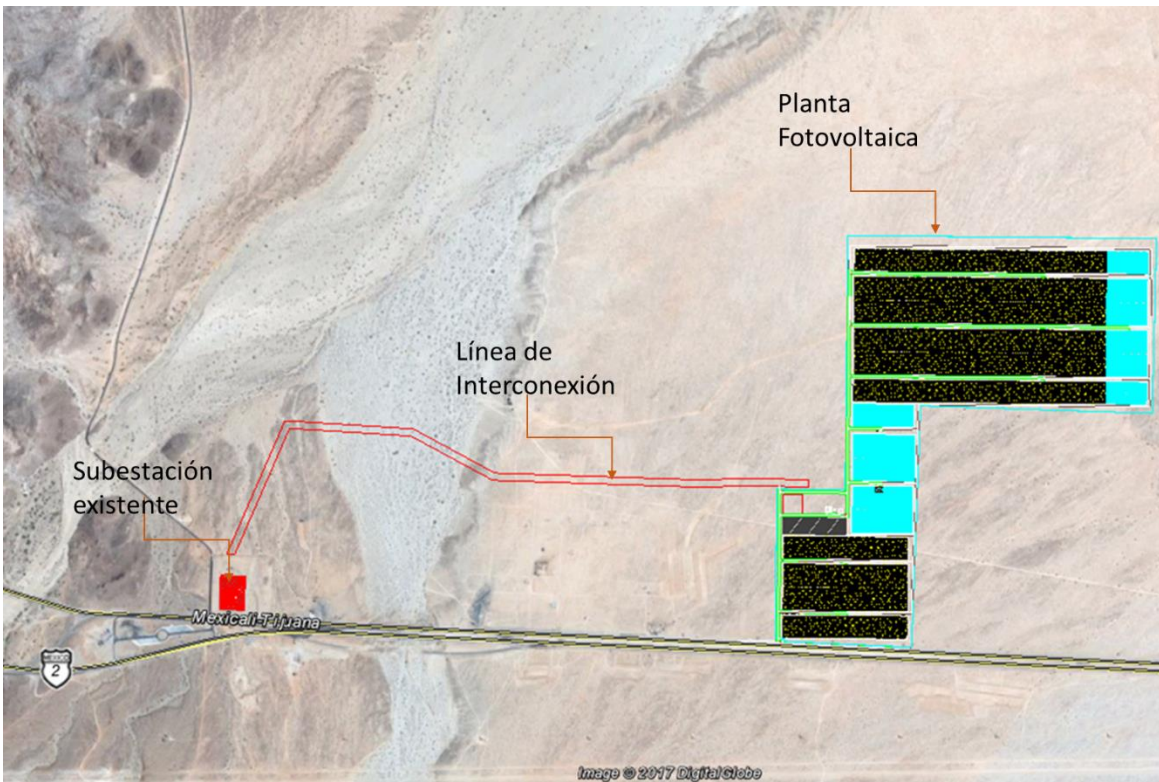


Figura II.1 Planta general del proyecto

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

Derivado de diversas disposiciones establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en la Ley de Transición Energética, su Reglamento, así como Ley General de Cambio Climático, el proyecto denominado “Rumorosa Solar”, es promovido y será desarrollado por IEnova; empresa de Sempra Energy, que desarrolla, construye y opera infraestructura de energía en México.

Como Energías Limpias se definen¹: Aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan; donde se encuentra la radiación solar en todas sus formas.

IEnova, a través de sus subsidiarias, será responsable de la total implementación de los proyectos, incluyendo la obtención de los permisos, la adquisición de los terrenos y derechos de vía, la ingeniería, procuración, construcción, financiamiento, operación y mantenimiento.

En cumplimiento con todas las leyes, reglamentos y normas ambientales aplicables y con las mejores prácticas de la industria, el proyecto “Rumorosa Solar” constituye una fuente de energía limpia.

II.1.2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La Energía Eléctrica actualmente es uno de los insumos más importantes para cubrir las necesidades o servicios fundamentales como: Alimento, Salud, Comunicaciones, Seguridad, Producción y Educación. En México la generación de energía se ha enfocado en el uso de plantas Termoeléctricas con un 62%² de capacidad instalada; sin embargo, han surgido nuevas técnicas para el aprovechamiento de las energías renovables (Eólica y Solar Fotovoltaica), económicamente más redituables a largo plazo y ambientalmente represente una afectación ambiental menor.

IEnova entiende la sustentabilidad como un camino de mejora continua para la generación de valor para sus accionistas, colaboradores, clientes y las comunidades a las que pertenece, desde tres pilares fundamentales: el pilar ambiental, social y económico, sobre bases éticas y de gobierno corporativo.

El proyecto denominado “Rumorosa Solar” es ganadora de la Segunda Subasta Eléctrica a Largo Plazo en México; realizada con el objetivo de abastecer la demanda de energía eléctrica pronosticada para los próximos 15 años. Las subastas eléctricas tienen como propósito que, a través de las energías limpias, la generación de energía eléctrica sea

¹ Ley de La Industria Eléctrica, Artículo 3, apartado XXII.

² Reporte Anual 2016. CFE

menos dependiente de los combustibles fósiles y que, por medio de las fuentes firmes, se asegure que el servicio eléctrico sea confiable y eficiente.

Como objetivo particular es la contribución a abastecer la demanda de energía eléctrica del país, siendo que el proyecto se alinea con los objetivos nacionales estipulados en la Ley General de Cambio Climático y en la Ley de Transición Energética, respecto a que la energía eléctrica abastecida en 2014 provenga en 35% de fuentes limpias.

II.1.3 SELECCIÓN DEL SITIO

El desarrollo y proyección de la infraestructura del presente proyecto, se realiza mediante una planeación en diferentes conceptos, incluyendo la prevención de las repercusiones que en el medio ambiente pudiera implicar el proyecto para la conservación de las especies vivientes en la zona de desarrollo del mismo. Lo anterior permitirá en el mediano y largo plazo cumplir con los objetivos de integración funcional de éste tipo de obras dentro de un marco ambiental adecuado a las necesidades actuales y futuras de conservación de la naturaleza.

La Secretaría de Energía considera necesario el acceso al conocimiento de las zonas o sitios con alto potencial de aprovechamiento de fuentes de energía limpia, por ello público el Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias (AZEL). Que es una herramienta tecnológica que contiene información sobre los sitios o áreas geográficas que tienen alto potencial de aprovechamiento de los recursos energéticos renovables en México. La siguiente figura muestra las zonas disponibles con alto potencial solar cercanas al proyecto.

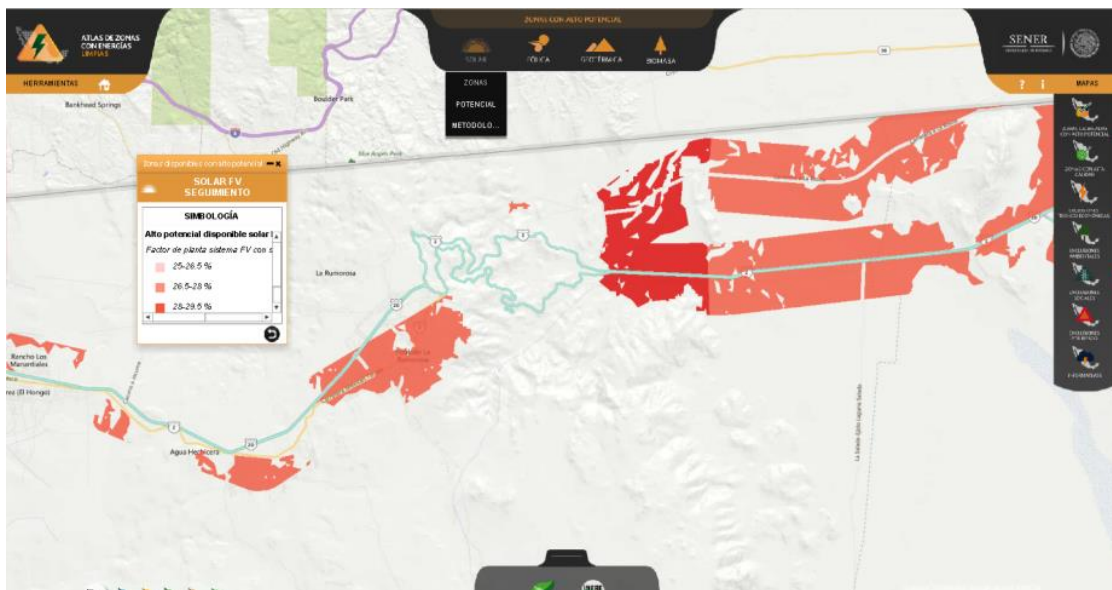


Figura II.2 Zonas disponibles con alto potencial solar

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA

El proyecto se ubica Zona Metropolitana de Tijuana, particularmente en el municipio de Tecate, tal como se muestra en la **Figura II.3**. Las coordenadas de la localización de la planta fotovoltaica son las siguientes:

- Latitud 32°34'45.81"N
- Longitud 115°54'16.94"O
- Altitud (m) 206

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

IEnova fue declarado ganador de dos proyectos representando una inversión total de aproximadamente US\$150 millones. Contratos por 20 años para CELs (certificados de energía limpia) y 15 años por energía y capacidad. Dentro de estos proyectos se destaca la "Rumorosa Solar".

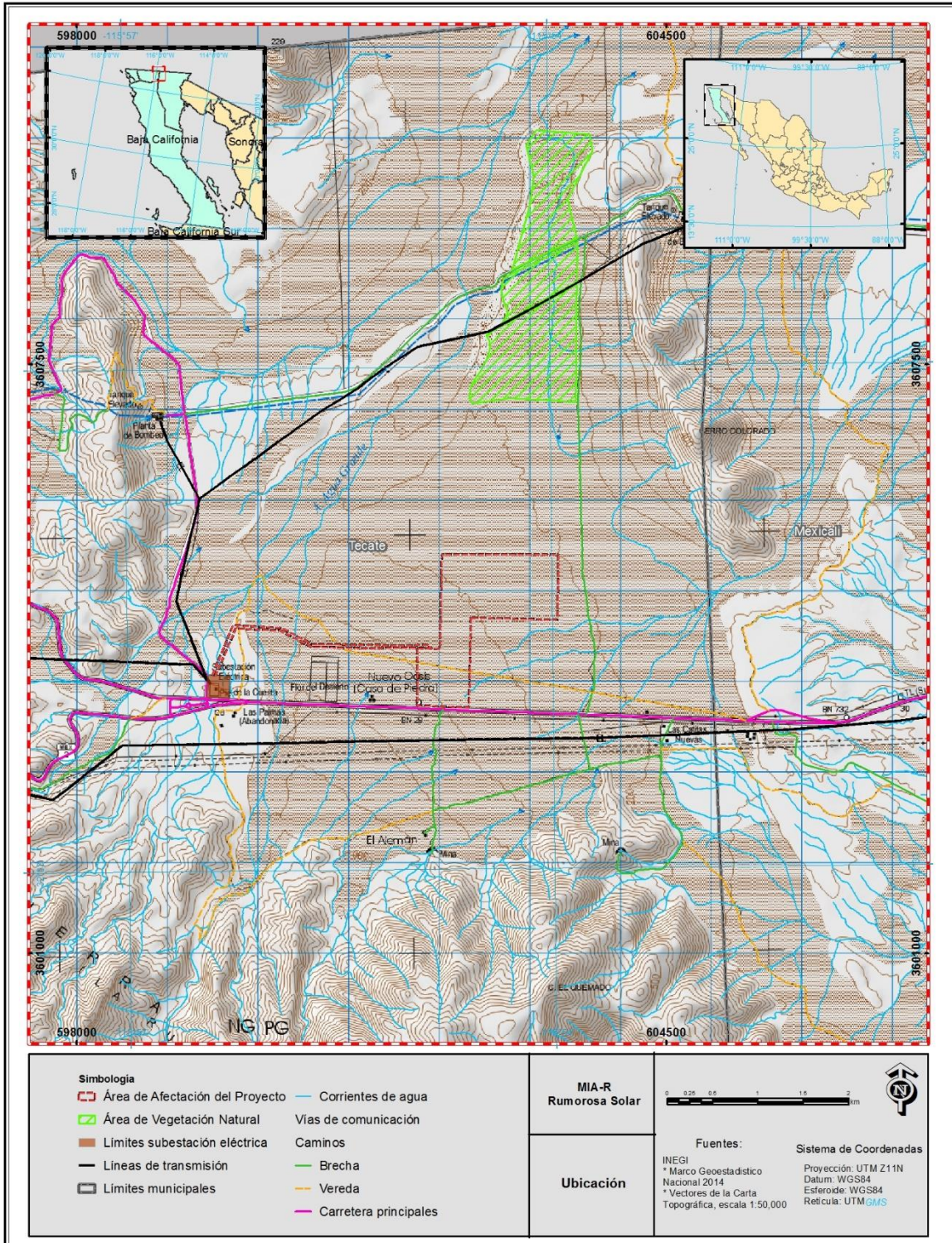


Figura II.3 Ubicación física del proyecto

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El proyecto “Rumorosa Solar” en su fase de generación ocupará una superficie de **135.63 hectáreas**, esta superficie será utilizada inicialmente para la construcción y posteriormente para la generación de energía eléctrica; en general para salvaguardar el equipo Fotovoltaico, cabe señalar que esta superficie no incluye la línea de transmisión; en la siguiente tabla se muestra la superficie requerida para la generación

Tabla II 1 Superficie requerida para la generación

ELEMENTO	Superficie Ha	%
Módulos fotovoltaicos	102.92	75.88%
Edificaciones	3.93	2.90%
Vialidades	28.78	21.22%
Total	135.63	100.00%

En lo que respecta a la interconexión, como se mencionó anteriormente esta se realizará mediante líneas de alta tensión constituidas por estructuras tipo torre que conducirán el cable hasta la subestación existente. El proyecto de interconexión contempla una superficie de **8.33 ha**; sin embargo la superficie a ocupar por la interconexión será puntual y estará en función al número de torres, cada torre ocupa una superficie de cimentación de 8 metros x 8 metros en 12 torres aproximadamente. La siguiente tabla muestra la superficie estimada para la fase de interconexión.

Tabla II 2 Superficie requerida para la fase de interconexión

Características	Especificaciones
Longitud	2,777 m
No de Torres	12
Superficie por cimentación	0.09 ha
superficie Total	8.33 ha

De acuerdo con lo anterior se tendrá superficie de afectación permanente, temporal y superficie sin afectar por el emplazamiento del proyecto. La siguiente tabla muestra las superficies requeridas por el proyecto de acuerdo a sus fases.

Tabla II 3 Superficie Total requerida por el proyecto

Tipo	Generación	Interconexión	Total
Superficie de afectación permanente	135.63	0.18	135.81
Superficie de afectación temporal	0.00	8.15	8.15
Superficie sin afectar	216.84	0	216.84
Total	352.47	8.33	360.80

II.1.6 USO DE SUELO EN EL SITIO DE PROYECTO

El uso de suelo de acuerdo con el Sistema de Clasificación de la Vegetación de INEGI, que se encuentra en la poligonal del proyecto en su mayoría es Matorral Desértico Micrófilo. En la **Figura II.4** se muestra el tipo de uso de suelo por los que cruza el proyecto.

II.1.6.1 Superficie que se requiere desmontar con respecto al área arbolada dentro del trazo del proyecto

En las siguientes tablas, se presenta por especie de acuerdo al tipo de vegetación a la que corresponde, el número de individuos vegetales que se estima será necesario afectar durante el desarrollo de las obras y actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto.

Tabla II 4 Superficie que se requiere desmontar para el emplazamiento del proyecto

Especie	Nombre común	Densidad (Individuos/ha)	Afectación total en 143.96 ha (individuos)
Arbóreo			

Espece	Nombre común	Densidad (Individuos/ha)	Afectación total en 143.96 ha (individuos)
<i>Fouquieria splendens</i> var. <i>splendens</i>	Ocotillo	34	4946
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	11	1631
<i>Psorothamnus spinosus</i>	Corona de cristo	3	405
		48	6982
Cactáceas			
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Cholla del oso	16	2282
<i>Cylindropuntia wolfii</i>	Choya	22	3184
		38	5466
Arbustivo			
<i>Ambrosia dumosa</i>	Hierba del burro	260	37490
<i>Ambrosia salsola</i>	Ambrosia	12	1661
<i>Brassica tournefortii</i>	Nabo silvestre	14	2063
<i>Chaenactis stevioides</i>	Acerico del desierto	6	874
<i>Encelia farinosa</i> var. <i>farinosa</i>	Incienso	1,508	217143
<i>Eschscholzia minutiflora</i>	Amapola	10	1490
<i>Fouquieria splendens</i> subsp. <i>splendens</i>	Ocotillo	78	11253
<i>Hesperocallis undulata</i>	Ajo silvestre	15	2206
<i>Krameria bicolor</i>	Casahul	20	2826
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	674	96993
<i>Lepidium lasiocarpum</i>	Pamita	74	10672
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	7	993
<i>Psorothamnus spinosus</i>	Corona de cristo	70	10127
		2,748	395,791
Herbáceo			
<i>Ambrosia dumosa</i>	Hierba del burro	6,873	989,405
<i>Ambrosia salsola</i>	Ambrosia	76	10,972

Espece	Nombre común	Densidad (Individuos/ha)	Afectación total en 143.96 ha (individuos)
<i>Bouteloua barbata</i>	Navajita	5,265	758,002
<i>Chaenactis stevioides</i>	Acerico del desierto	3,664	527,531
<i>Cryptantha angustifolia</i>	Criptanta de hoja angosta	21,399	3,080,667
<i>Encelia farinosa var. farinosa</i>	Incienso	1,680	241,920
<i>Eschscholzia minutiflora</i>	Amapola	217	31,191
<i>Krameria bicolor</i>	Casahul	230	33,118
<i>Lepidium lasiocarpum</i>	Pamita	471	67,798
<i>Lupinus excubitus</i>	Pata de gallineta	657	94,515
<i>Oenothera deltoides subsp. deltoides</i>	Jaula de pájaro	43	6,238
<i>Pholisma arenarium</i>	Planta de arena	76	10,972
<i>Plantago ovata</i>	Pastora	7,883	1,134,821
		48,535	6,987,149

II.1.6.2 Cuerpos de agua en el sitio de proyecto y sus colindancias

La zona de proyecto se encuentra en la Cuenca Arroyo Agua Grande, la cual pertenece administrativamente a la Región XVII, denominada Río Colorado (CNA, 2000). El predio bajo estudio se ubica en la Subcuenca Bacanora-Mejorada. El proyecto no cruza ningún cuerpo de agua; sin embargo, existen escurrimientos intermitentes colindantes al proyecto.

Asimismo es importante resaltar que en el Capítulo IV de este estudio, se realiza una descripción con mayor profundidad de los cuerpos agua por las que incide el Proyecto. La **Figura II.5** muestra las Cuencas y Subcuencas por las que incide el Proyecto.

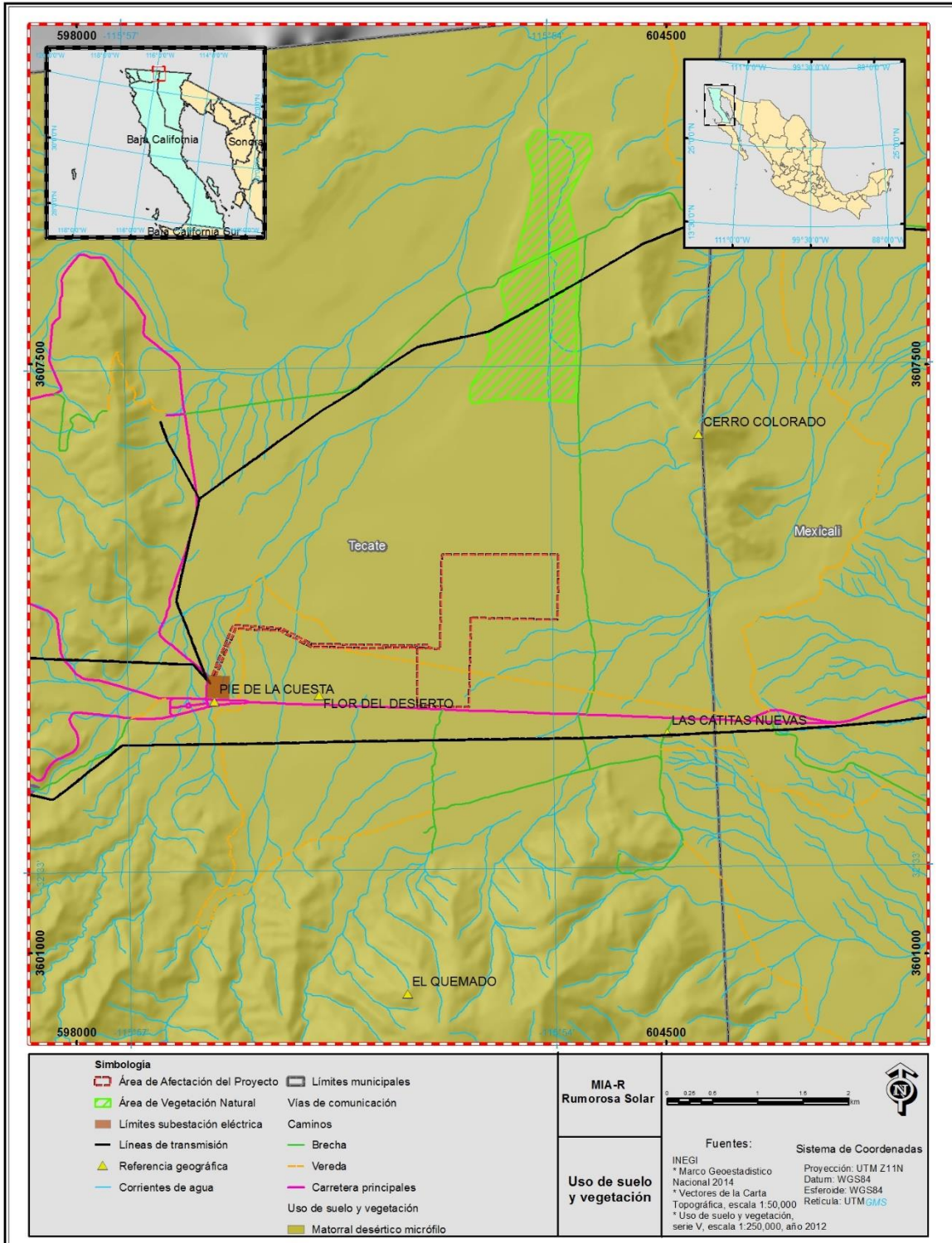


Figura II.4 Ubicación del proyecto respecto al uso de suelo y vegetación

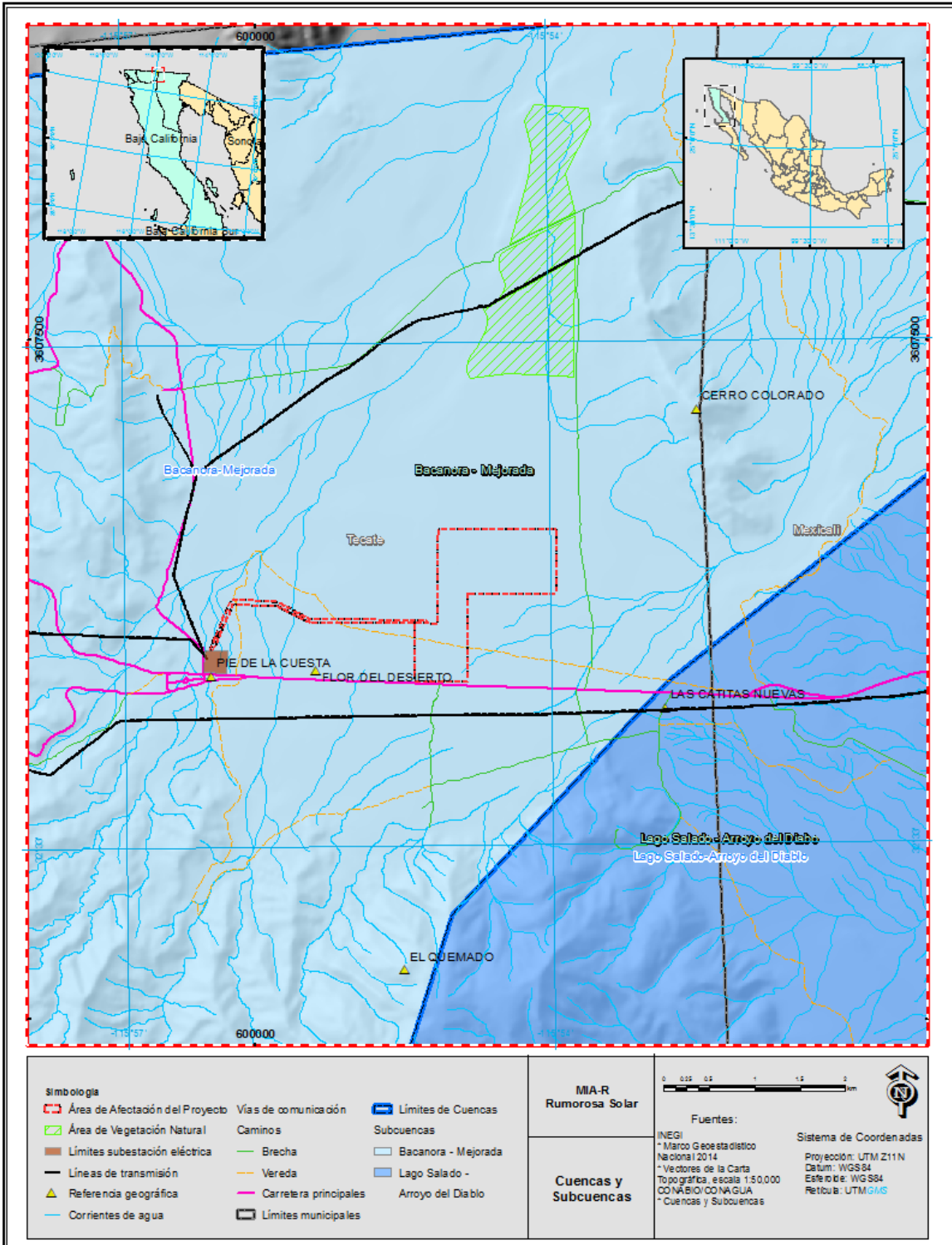


Figura II.5 Cuencas y Subcuencas por las que incide el Proyecto

II.1.6.3 Solicitud de autorización en materia de impacto ambiental

Dado que se trata de un proyecto de infraestructura, para su construcción es necesario realizar y presentar la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental y para el cambio de uso de suelo.

El artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), estipula que 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 ambiente. Fracciones que aplica I y VII del Artículo 28 de la ley.

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, ratifica en su artículo 5, incisos K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: y O), CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES.

En este sentido, el proyecto bajo estudio y sus obras adicionales requiere obtener previamente la autorización en materia de impacto ambiental por ser una obra dentro de la industria eléctrica y por cruzar por zonas con vegetación forestal.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto “Rumorosa Solar” consiste primeramente en la generación de energía eléctrica por medio de tecnología fotovoltaica; misma que será a través de la colocación de paneles solares dentro del predio de 135.63 Ha.

Un sistema fotovoltaico es un generador de electricidad que utiliza como fuente a la luz solar y, como ya se mencionó, está basado en unidades discretas de generación de energía. Además de los módulos, una planta de generación fotovoltaica está integrada por otros componentes, siendo los más importantes los inversores, estructuras de montaje, cableado y sistemas de protección, sistemas de control y transformadores.

La Planta Fotovoltaica se interconectará al SEN con una capacidad nominal de 41 MW 53.77 MW de capacidad pico, por lo que se contempla la construcción de una subestación elevadora en el interior de la planta. Esto permitirá adecuar el nivel de tensión de la planta fotovoltaica para conectar a la red eléctrica de 69 kV. Dicha subestación estará equipada con un transformador 69/34.5 kV de hasta 50 MVA.

En lo que respecta a la interconexión, esta será mediante una línea eléctrica área trifásica de un circuito con una longitud aproximada de 2.77 Km en un ancho de 30 m (superficie de 8.33 ha), hasta la subestación existente de CFE llamada “Rumorosa” conforme a la normatividad emitida por CFE. La siguiente figura muestra un esquema tipo de generación y conexión.

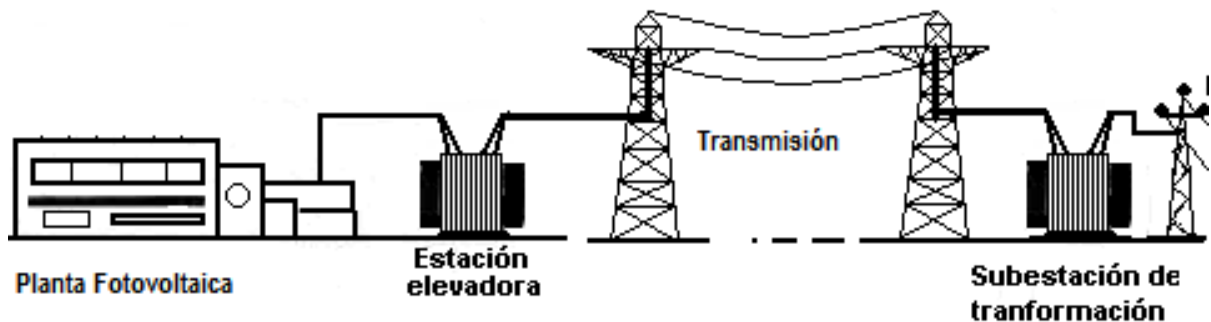


Figura II.6 Esquema tipo de generación y conexión

II.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES

El proyecto denominado “Rumorosa Solar”, contará con un diseño de equipos y materiales bajo la normativa vigente y con los estándares internacionales que sean de aplicación.

Todos los materiales serán seleccionados de manera que soporten la climatología, cambios de temperatura, precipitaciones, corrosión galvánica, presión del viento, exposición a los rayos UV y demás condicionantes de la localización de la planta fotovoltaica. La siguiente tabla muestra las características particulares de la fase de generación.

Tabla II 5 Características particulares de la generación

Características	Especificaciones
Potencia pico	53.77 MWp
Potencia Nominal	41 MW
Relación DC/AC	1.31
Módulo FV	Policristalino 300 a 350 WP
Inversor Solar para conexión a red	Salida nominal AC 1000 kW
Estructura soporte módulos	Seguidor horizontal de un eje N-S
Pitch	6 m
Módulos por bloque	15660 unidades
Número de strings por bloque	522 unidades

II.2.1.1 Sección tipo

La planta contará con 11 centros de transformación, cada uno de una potencia de 4 MW y uno de 1 MW, lo cual será confirmado con la elaboración de la ingeniería de detalle. Los módulos fotovoltaicos se instalan en posición vertical con una inclinación variable de y un acimut de 0° dirección norte-sur. La siguiente figura muestra una sección tipo de un módulo fotovoltaico.

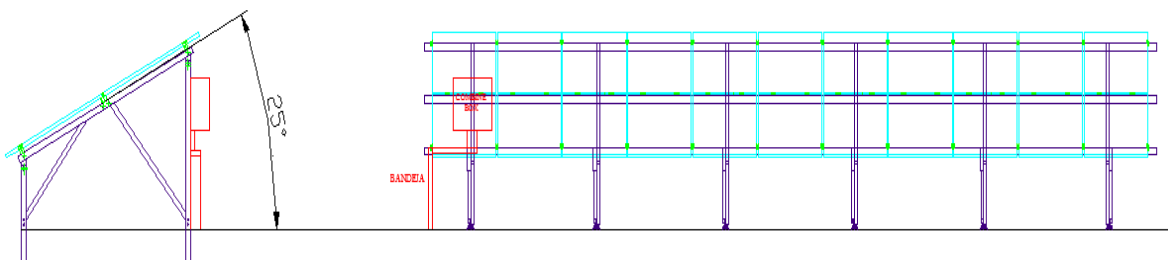


Figura II.7 Sección tipo de modulo fotovoltaico

La estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos será una estructura seguidora horizontal autoalimentada (con motor individual por cada tracker) con un eje norte-sur modelo Nextracker 120 con 90 módulos por eje, lo cual será confirmado durante la elaboración de la ingeniería de detalle en función de la potencia final de los Módulos FV. Los seguidores realizarán seguimiento a un eje (seguimiento acimutal) que permite capturar más radiación solar, por lo que se incrementa la producción de energía de los módulos fotovoltaicos.

En lo que respecta a la interconexión, esta será mediante una línea eléctrica área trifásica de un circuito y sus respectivas torres, con una longitud aproximada de 2.77 Km en un ancho de 30 m (superficie de 8.33 ha), hasta la subestación existente de CFE llamada “Rumorosa” conforme a la normatividad emitida por CFE. La siguiente figura muestra la sección y planta tipo de torre.

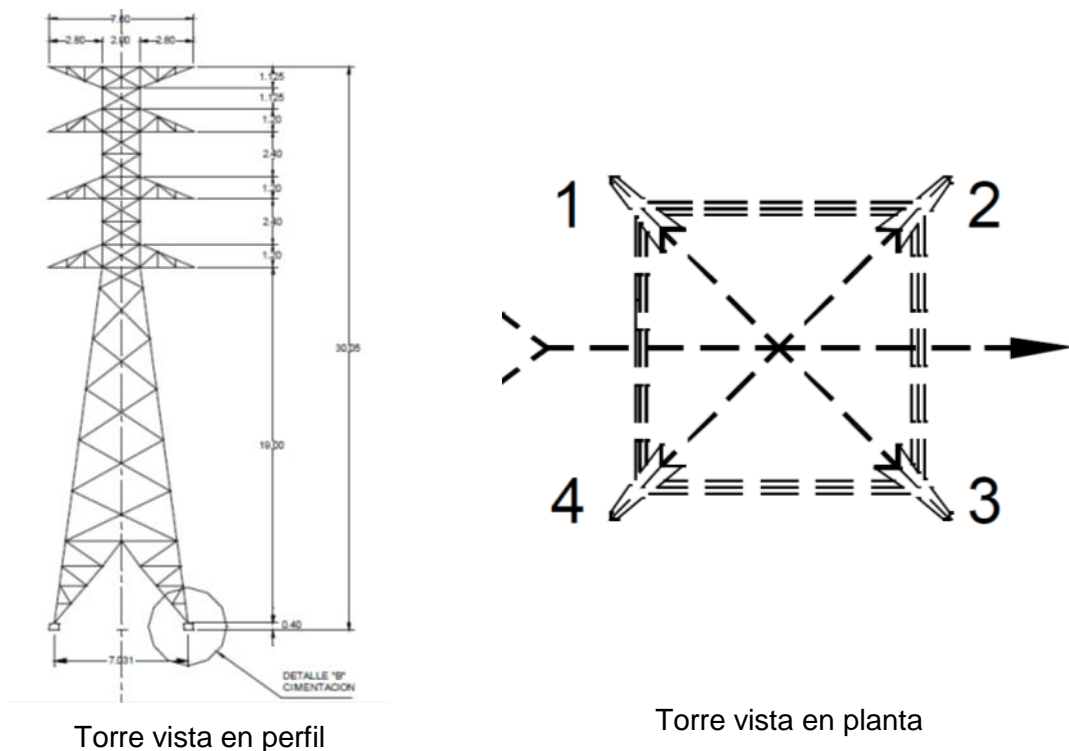


Figura II.8 Sección tipo de torre para la interconexión

II.2.1.2 Vértices del proyecto

El proyecto de generación e interconexión se realizarán en una superficie de 143.96 ha. En las siguientes tablas se muestran las coordenadas en proyección Geográfica y UTM-WGS84, de los vértices que ocuparán la fases de generación e interconexión del proyecto.

Tabla II 6 Cuadro de construcción del polígono para la fase de generación

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	3604066.20	599525.22
1	2	N 23°05'44.18" E	564.03	2	3604585.02	599746.47
2	3	S 86°57'12.45" E	501.80	3	3604558.35	600247.56
3	4	S 62°23'35.38" E	382.90	4	3604380.91	600586.86
4	5	S 88°41'01.68" E	802.12	5	3604362.49	601388.78
5	6	N 89°02'33.17" E	368.53	6	3604368.65	601757.25
6	7	S 87°02'33.17" E	131.90	7	3604364.00	601889.07
7	8	N 02°01'13.08" E	30.00	8	3604393.98	601890.13
8	9	N 87°58'46.92" E	132.68	9	3604398.66	601757.53
9	10	S 89°02'33.17" W	368.71	10	3604392.50	601388.87
10	11	N 88°41'01.68" W	794.52	11	3604410.75	600594.56
11	12	N 62°23'35.38" W	382.42	12	3604587.96	600255.68
12	13	N 86°57'44.18" W	529.32	13	3604616.09	599727.11
13	14	S 23°05'44.18" W	596.44	14	3604067.46	599493.14
14	1	S 87°44'57.13" E	32.10	1	3,604,066.20	599,525.22
SUPERFICIE = 83,330.426 m ²						

Tabla II 7 Cuadro de construcción de las opciones de eje para línea de interconexión

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	3605397.30	602040.06
1	2	S 00°00'37.07" E	1,039.62	2	3604357.68	602040.25
2	6	N 87°46'48.63" W	283.213	6	3604368.65	601757.25
6	4	S 00°10'05.35" E	633.053	4	3603735.60	601759.11
4	5	S 87°56'26.94" E	561.513	5	3603715.42	602320.26
5	6	N 01°30'09.90" E	988.62	6	3604703.70	602346.19
6	7	S 88°42'07.38" E	957.176	7	3604682.02	603303.12
7	8	N 00°44'49.93" E	715.341	8	3605397.30	603312.48
8	1	N 90°00'00" W	1,272.42	1	3605397.30	602040.06
SUPERFICIE = 1,356,309.790 m ²						

II.2.2 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El proyecto incluye una serie de actividades que se contemplan para cada una de las etapas de implementación: 1. Preliminares y Preparación del Sitio, 2. Construcción y 3. Operación y Mantenimiento.

Elaborar un programa de trabajo en el que se cubra a detalle los tiempos de cada actividad resulta complicado, ya que el inicio de la ejecución de una obra depende de que los tiempos indiquen de manera precisa el mes de inicio de las obras de construcción, así como su conclusión de duración de los trámites y en algunos casos de la disponibilidad de los montos de inversión.

En la siguiente figura se muestra la calendarización de las etapas del proyecto con sus respectivas actividades, consideradas a fin de poder llevar a cabo la construcción del proyecto en el periodo de 1 año.

ETAPA	ACTIVIDAD	MESES											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO	Trazo y Nivelación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Obras complementarias	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Señalamiento y dispositivos de protección	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Acondicionamiento de Vías de Acceso	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Desmante	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Despalme	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CONSTRUCCIÓN	Excavación para desplante de la estructura	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Excavación de Zanjas para MT, BT, Anillo de Tierra y Comunicaciones	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Hincado de la Estructura o Colado de Zapatas de desplante	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Armado de la estructura fija o de soporte	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Instalación de Módulos Fotovoltaicos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Colocación de Ductos para Cableado	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Relleno de Zanjas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Instalación de Caja de Protección y Medida de Baja Tensión	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Centro de Transformación y Centro de Seccionamiento	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Instalación de Inversores y Conexión Eléctrica final	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Edificio de Control y Supervisión	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Torre de Alta Tensión	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Pruebas Generales del Sistema	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Limpieza General del Sitio	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operación y Mantenimiento													
Abandono													

Figura II.9 Programa general del proyecto

Dentro de la etapa de operación y mantenimiento, específicamente en la actividad de operación se realizarán las pruebas de los módulos fotovoltaicos, así como de los inversores y transformadores, tres meses antes de la operación, con el fin de garantizar un funcionamiento óptimo para la generación de energía eléctrica.

En cuanto a la operación esta se encuentra relacionada con los elementos en su conjunto y todos sus componentes auxiliares, los cuales serán diseñados y ensamblados para una vida útil de 35 años.

II.2.3 Preparación del sitio

II.2.3.1 Preliminares

Las actividades previas a la preparación del sitio comienzan con la aprobación del proyecto ejecutivo, adicionalmente se llevará a cabo la obtención de las autorizaciones necesarias para la realización del proyecto, entre las que destaca la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental. Posteriormente y de acuerdo con el Proyecto Ejecutivo se realizará el trazo y la nivelación en campo del eje definitivo. También en esta etapa se realizan los estudios previos, relacionados con: mecánica de suelos, levantamiento topográfico, proyecto eléctrico.

Levantamiento topográfico

Los levantamientos topográficos son una serie de mediciones y recopilaciones de datos terrestres que se desean representar en este caso el eje y secciones del proyecto, en el que los resultados se plasman en planos que muestran su distribución espacial (planimetría y altimetría) del terreno.

Mecánica de Suelos

Este estudio tiene como finalidad conocer todas las características de los materiales sobre los que se va a excavar o cortar, para posteriormente desplantar la cimentación de las estructuras de soporte de las fotoceldas; estas características darán a los proyectistas los parámetros de cálculo para elaborar el armado de las zapatas o pilas.

Geotécnico

Mediante este estudio se elige la cimentación mediante las características y la estratigrafía del suelo en el sitio donde se construirán las estructuras, el tipo de cimentación más conveniente, sus niveles de desplante y las capacidades de carga, así como las recomendaciones para el diseño y construcción de la cimentación en este caso de las estructuras menores de drenaje.

II.2.3.2 Trazo y nivelación

Con el proyecto aprobado y cumpliendo con las características técnicas del mismo se realiza el trazo definitivo, que consiste en pasar al campo los dibujos plasmados en los planos, marcando puntos de control y ubicando mojoneras. Posteriormente se mide y colocan estacas anotando su alineamiento y elevación.

El trabajo topográfico de nivelación se hace de manera tradicional. Lo hace un topógrafo con dos ayudantes y puede ser con un nivel convencional o con un nivel electrónico, y se hace siempre el cierre correspondiente que significa salir nivelando de un punto, llegar a una longitud preestablecida y regresar al punto de partida a donde deberá llegarse con la precisión requerida.

Obras inducidas

Antes de iniciar los trabajos descritos en el presente capítulo, en los cuales entrará en acción la maquinaria pesada, es necesario que la empresa contratista implemente una brigada de campo para la identificación y marcación de las obras inducidas comunes y especiales, según sea el caso, a efecto de que se determine cuáles obras deberán tratarse de forma manual, cuáles serán efectuadas por la constructora y cuáles por los propietarios de las instalaciones, y se advierta a los operadores de maquinaria pesada las precauciones a seguir.

II.2.3.3 Desmante y despálme

Como fase previa a las operaciones constructivas, será necesaria una limpieza del terreno natural, básicamente la eliminación del material orgánico, incluida la vegetación natural, fase que se denomina desmante cuando se refiere a árboles y arbustos, y despálme cuando se refiere a la eliminación de una capa superficial de terreno (suelo).

La actividad de desmante consiste en roza de arbustos y maleza; por lo cual ésta actividad se realizará mediante el uso de maquinaria y herramienta menor. Se observarán en general las buenas prácticas recomendadas retiro de vegetación, retirando el producto de estas actividades de la zona del proyecto y disponiendo de éstos en forma adecuada, acamellonándolo de forma temporal dentro del polígono en sitios previamente establecidos.

Rescate de flora y fauna silvestre

Se implementarán acciones de rescate de flora como parte de las acciones previas al desmante y despálme, con el objeto de propiciar y asegurar la continuidad de la evolución de los ecosistemas ambientales y la biodiversidad de las especies, lo anterior reflejará una disminución en la pérdida de flora y alteración del ecosistema, causados por la

implementación del proyecto. Así mismo se proponen acciones de reforestación en áreas cercanas al proyecto con el fin de mitigar los impactos negativos que pudiese ocasionar la ejecución del proyecto en cuestión, se buscará que las especies propuestas sean propias de los ecosistemas en cuestión y/o que sean resilientes a las condiciones ambientales y edafológicas de los sitios propuestos.

En lo que respecta a la fauna es importante considerar acciones para primeramente para ahuyentarla. La sola presencia de personal provoca un alejamiento de la fauna de las zonas de trabajo, aprovechando esta situación, se plantea la situación de provocar el mismo efecto por medios inducidos. Ésta actividad se realizará en la zona de desplante de obras, antes y durante la etapa de topografía, despalde, desmonte, y construcción del proyecto, utilizando técnicas particulares para cada especie o grupo de especies.

Estas acciones se describirán a detalle en el capítulo IV y V respectivamente, del presente estudio

II.2.3.4 Instalación de obras complementarias

Las obras asociadas, provisionales y/o servicios complementarios que se requerirán para el desarrollo de esta obra son: oficinas administrativas, almacenes, patios de maquinaria, e instalaciones sanitarias. Las oficinas administrativas y bodegas serán ubicadas dentro de la poligonal de la planta fotovoltaica, la localización de éstos dependerán de los programas y procedimientos constructivos de la obra en forma más específica.

Viales de acceso

Para la adecuada y optima realización de las diferentes obras y actividades relacionadas con la construcción del proyecto, es necesario el acondicionamiento de caminos existentes. Estos caminos serán temporales y servirán principalmente para el traslado de maquinaria, equipo, materiales y la mano de obra requerida para los frentes de trabajo. La construcción de estos caminos de acceso serán con las condiciones de seguridad, estabilidad y pendientes necesarias para la circulación de la maquinaria y el transporte de personal a dichos frentes.

II.2.3.5 Señalamiento y dispositivos para protección de obras

El señalamiento y dispositivos para protección en obras son aquellas señales y elementos que se colocan de manera provisional, con el fin de garantizar la integridad de las personas y las obras, durante la ejecución de los trabajos. De acuerdo con lo anterior es importante definir la ubicación y el tipo de señalamiento.

Es necesario que la empresa constructora, antes de iniciar cualquier tipo de obra del proyecto, coloque dichas señales verticales, dispositivos y marcas de forma provisional en los diferentes frentes y áreas de trabajo.

II.2.4 CONSTRUCCIÓN

II.2.4.1 Cimentación

Una vez terminadas las actividades preliminares se procederá a la realización de la cimentación. Estos trabajos incluirán la realización de las cimentaciones de los seguidores solares, de las estaciones media tensión (MT) o centros de transformación, así como del edificio de control, subestación y línea de evacuación.

Las cimentaciones de los seguidores solares se realizarán directamente hincadas al terreno, para su instalación se utilizará maquinaria especializada. La profundidad de hincado estará conforme a lo indicado en el estudio geotécnico previo en función de las condiciones del terreno. La siguiente figura muestra el hincado de perfiles con maquinaria especializada.



Figura II.10 Hincado de perfiles con maquinaria especializada.

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. A continuación se colocarán los tubos de conducción

eléctrica, rellenando los distintos niveles de las zanjas con zahorra, material proveniente de la excavación que después se compactará adecuadamente con medios mecánicos, incluso hormigón si se considera necesario en el diseño. Donde corresponda, se instalarán arquetas de registro. La siguiente tabla y figura muestran el tipo y longitud de zanja para canalizaciones eléctricas.

Tabla II 8 Tipo de zanjas para canalizaciones eléctricas

Tipo de Zanjas	Longitud
Excavación por medios mecánicos de las zanjas DC (hasta zanjas de ancho 1,60 m y alto 1,50 m).	21,529
Excavación por medios mecánicos de las zanjas MT (hasta zanjas de ancho 1,50 m y alto 1,00m).	4,247
Excavación por medios mecánicos de las zanjas de seguridad (Zanjas aproximadas de ancho 0,60 m y alto 1,00 m).	5,058



Figura II.11 Ejemplo de excavación de zanjas

La instalación de puesta a tierra de la planta se completará conectando toda la estructura de la estructura de fijación de los paneles, los cuadros eléctricos con envolvente metálica y los anillos de tierras de los edificios a la red de tierras.

La cimentación de las torres que caen dentro del escurrimiento será a base de pilas. El tipo, diámetro y longitud estará acorde con el estudio de mecánica de suelos para la ingeniería de detalle.

II.2.4.2 Construcción de edificios

Como se mencionó anteriormente es necesaria la construcción de instalaciones como: oficinas, caseta de vigilancia, estación meteorológica. Cada uno de ellos puede ser sencillo o complicado depende de la edificación que se trate, en cualquier caso, la supervisión debe ser rigurosa, apegada al proyecto y al control de calidad de los materiales, mano de obra, equipo y maquinaria, así como del procedimiento constructivo y la seguridad, para garantizar su correcta ejecución y operación de cada uno de ellos.

Habilitado y Armado de acero de refuerzo:

Se habilitará el acero de refuerzo para elementos como: dalas, castillos y losas. Para cada elemento se ejecutará la actividad según corresponda de acuerdo al proyecto arquitectónico.

Colado de Concreto:

El concreto que será utilizado en todos los elementos será premezclado, mismo que será suministrado en ollas revolvedoras, cumpliendo lo establecido en las normas de construcción, el personal de la obra se encargará de su distribución en superficies y buen acomodo en estructuras como dalas, vigas, castillos y columnas.

Muros:

Los muros serán de mampostería a base de block junteado con mortero. Para la colocación de cada pieza de block, estas se deberán humedecer cuando menos una hora antes con el fin de evitar que la pieza absorba la humedad del mortero provocando juntas frías. La mampostería estará confinada con dalas de acuerdo a lo establecen las normas complementarias para diseño y construcción de estructuras de mampostería.

Acabados:

En paralelo a la colocación de instalaciones, se colocarán los acabados en muros, pisos, plafón, puertas, ventanas y amueblado de los edificios según corresponda de acuerdo a sus requerimientos.

II.2.4.3 Construcción de viales internos

Los caminos de la planta fotovoltaica se conciben como una red de viales que permiten el acceso hasta el edificio de control, las instalaciones de faenas y los centros de transformación, y a su vez los conectan con el camino de acceso existente.

Los caminos tienen una utilidad específica, concretándose en un importante tráfico pesado durante la fase de construcción, reduciéndose drásticamente durante la fase de explotación a vehículos ligeros de conservación y mantenimiento y, ocasionalmente alguna grúa o vehículo de transporte pesado.

El trazado de los caminos va encaminado a obtener la menor incidencia posible con el entorno, reduciéndose en lo posible la longitud y los movimientos de tierras, tanto por razones económicas como de integración en el medio ambiente. La planta fotovoltaica contempla la construcción de 8,143.43 metros de caminos internos y la sección tipo en general incluye capas de material filtrante, suelo seleccionado y zahorra artificial; el material y espesores estarán acorde con los resultados del estudio de mecánica de suelos.

Para vialidades primarias se considera ancho de calzada de 6 metros, más 1 metro de acotamiento a cada lado (8 metros de corona) con una longitud de 2,180.80 m.

Para vialidades secundarias, un ancho de calzada de 4 m, más acotamiento de 0.50 m (5m corona) con una longitud de 5,944.63 m.

Para la vialidad de acceso se considera un ancho de calzada de 6 m, más 1 metro de acotamiento a cada lado con una longitud de 18 m.

En una fase posterior del proyecto se deberá realizar un estudio más detallado de los caminos de la planta fotovoltaica en el cual se tendrá en cuenta el estudio geotécnico y topográfico de la zona, así como la normativa mexicana relativa a diseño de caminos y en la cual se definirá con la sección tipo de vial a utilizar, así como las características del material a emplear.

El diseño de la red de pluviales se definirá a partir del estudio hidrográfico que se llevará a cabo durante la fase de ingeniería constructiva de la planta fotovoltaica. Durante dicha fase, se definirán la ejecución de cunetas y drenajes en el caso de que sean necesarios. Las dimensiones de las canalizaciones de evacuación de aguas a construir se dimensionarán en función de los datos pluviales y la normativa nacional relacionada.

II.2.4.4 Estructura eléctrica

Para las conexiones eléctricas del proyecto fotovoltaico se efectuarán canalizaciones encofradas de sección transversal donde correrán líneas de colectores eléctricos con sus correspondientes registros según norma NOM-001-SEDE-2005.

Los módulos fotovoltaicos son suministrados con cajas de conexión y un tramo de cable solar de 4mm², suficiente para la conexión de módulos dentro de un string. Sin embargo para la conexión de strings con los Spring Box, se deberá de realizar un alargo mediante cable solar de doble aislamiento cuya sección podrá oscilar entre 4-10mm² para garantizar los parámetros de caída de tensión exigidos. Las conexiones se deberán de realizar mediante conectores fotovoltaicos debidamente homologados.

Debido a que los conductores estarán alojados dentro de tubería de PAD debajo del nivel del terreno, las conexiones entre conductores se harán en el interior de cajas apropiadas de material resistente (concreto armado) a las diferentes condiciones de carga y climatológicas. Deberán permitir el alojamiento de todos los conductores y tendrán espacio suficiente para las maniobras durante la colocación y mantenimiento de las instalaciones.

La corriente producida por los paneles fotovoltaicos es continua, por lo que es necesaria la instalación de un inversor; que será el encargado de transformarla a alterna para su consumo. Deberá garantizar un funcionamiento automático, el seguimiento del punto de máxima potencia y evitar el funcionamiento en isla, actuando como controlador permanente de aislamiento para la conexión-desconexión automática de la instalación.

Dentro de esta partida se llevará a cabo la construcción de la subestación donde a su vez se alojarán instrumentos y equipo control.

II.2.4.5 Limpieza y desmantelamiento de obras complementarias

Es claro que la actividad de abandono de las instalaciones solo aplica para las instalaciones provisionales mas no para el proyecto en sí, puesto que es una obra permanente. Como parte de las actividades que se deben incluir en el desmantelamiento y abandono de las instalaciones provisionales del proyecto se encuentran actividades como el desmantelamiento de los campamentos, almacenes y talleres para el mantenimiento de los equipos de construcción, Esta actividad como es lógico, genera una gran cantidad de escombros y residuos de los propios campamentos; residuos que deberán manejarse bajo los mismos estándares y procedimientos que en cualquier otra etapa. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de residuos.

Una vez terminados todos los trabajos de desmantelamiento y retiro de equipos, se verificará que todos los materiales de desecho se encuentren dispuestos en un relleno sanitario autorizado, y que la limpieza de la zona sea absoluta evitando la acumulación de residuos de propias de la construcción.

II.2.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.2.5.1 Mantenimiento del emplazamiento

El mantenimiento del emplazamiento tiene como objetivo la eliminación de la vegetación que puedan impedir el tránsito al personal y los vehículos, así como, la posibilidad de generar sombras a los módulos ocasionando pérdidas de rendimiento.

Desbroce

Desbroce de toda la vegetación que sea susceptible de generar sombras sobre los módulos fotovoltaicos o de impedir un adecuado tránsito tanto de personas como de vehículos a través de la planta deberá ser eliminada.

Herbicidas

Uso de herbicidas para la eliminación de toda la vegetación que ocasione sombras sobre los módulos fotovoltaicos, o impida el paso al personal y vehículos a través de la planta.

II.2.5.2 Mantenimiento de la obra civil

El mantenimiento de la obra civil engloba todas las acciones de mantenimiento que se llevan a cabo en los distintos edificios o estructuras de la planta, con el fin de conservar en estado óptimo todos sus elementos estructurales

Edificios y Arquetas

Verificación del estado de los edificios y arquetas de la planta mediante inspecciones visuales, en busca de defectos en el hormigón y la existencia de posibles restos de basura en ellos.

- Comprobación de no existencia de descalces del hormigón producidos por la escorrentía de agua.
- Comprobación de no existencia de fracturas en el hormigón que puedan disminuir su resistencia.
- Limpieza de fosos
- Estado de puertas
- Revisión de estado de conductos

Estructuras de los Módulos

El mantenimiento consistirá fundamentalmente en una inspección visual, en busca de golpes, corrosiones, estado de la capa de protección, ausencia de deposiciones de agua, etc.

- Comprobación del adecuado apriete de la tornillería en el seguidor.
- Comprobación anual de la no existencia de óxido en el seguidor.
- Comprobación de ausencia de deformaciones anómalas del seguidor o posibles roturas.
- Comprobación del estado de los elementos de fijación entre estructura y módulos.
- Comprobación del galvanizado
- Comprobación del correcto hincado de los postes del seguidor.
- Comprobación del nivelado del seguidor.

Drenajes

- Limpieza de los drenajes interiores y exteriores de la planta

- Comprobación de la no existencia de atrancos en los puntos de evacuación de los drenajes

Vallado perimetral interno

- Adecuado estado de los cables tensores de la malla.
- Comprobación de la adecuada nivelación de la parte inferior de la malla con respecto al terreno.
- Comprobación del adecuado movimiento y nivelación de las puertas de acceso.

Cierre perimetral externo

- Comprobación del adecuado estado de los ladrillos del muro perimetral exterior.
- Adecuado estado y tensión de los alambres de espino
- Comprobación del correcto estado de los postes de sujeción del alambre de espino.
- Comprobación del adecuado movimiento y nivelación de la puerta de acceso a la planta.

Vialidades Internas y Externas

- Limpieza de los caminos internos y externos.
- Comprobación de la no existencia de baches en los caminos.

II.2.5.3 Mantenimiento de los módulos

Los módulos fotovoltaicos requieren muy escaso mantenimiento por su propia configuración, carente de partes móviles y con el circuito interior de las células y las soldaduras de conexión aisladas del ambiente exterior por capas de material protector. Al mismo tiempo, el control de calidad realizado por el fabricante es riguroso y rara vez se presentan problemas por esta razón.

Módulos

El adecuado mantenimiento de los paneles fotovoltaicos es fundamental para lograr un correcto rendimiento de la instalación.

- Limpieza de los módulos

Es recomendable que como mínimo una vez al mes se proceda a la limpieza de los paneles fotovoltaicos prestando especial atención a los excrementos de aves. La presencia de polvo sobre los paneles disminuye el rendimiento de estos pero los excrementos generan puntos calientes en el panel que además de disminuir su rendimiento, afectan el de toda la rama.

El procedimiento que se llevará a cabo para la limpieza de los módulos será con pértigas y agua. Se basa en la limpieza mecánica con pértigas especiales para vidrio, utilizando como apoyo un sistema de equipos de bombeo de agua y mangueras habitualmente integrados dentro de un vehículo para desplazarlos, que tratan el agua en sitio mediante sistemas de filtros de partículas y un descalcificador (o agua por ósmosis inversa), cuya finalidad es la de evitar la acumulación de cal que habitualmente porta el agua.

La aplicación de agua se realiza mediante pértigas de fibra de carbono y poliéster, de densidad y grosor adecuados, utilizados para limpieza de vidrio y especialmente diseñados para evitar las ralladuras. Estas pértigas deben tener una longitud adecuada.



Figura II.12 Limpieza de paneles con pértigas de fibra de carbono

Con el objetivo de detectar posibles anomalías tanto en la parte frontal como en la posterior del panel es necesario realizar una inspección visual de los módulos.

Los posibles defectos que se busca encontrar con la inspección son los siguientes:

- Efecto Browning & Yellowing. Consiste en una decoloración de las células que componen el panel, debido a un inadecuado proceso de encapsulación de estas. Este defecto disminuye progresivamente el rendimiento del panel, por lo que es importante detectarlo con premura para que el fabricante se encargue de facilitar las explicaciones pertinentes y en último caso sustituirlo.
- Roturas del cristal de protección de las células. Estas roturas se producen generalmente por la existencia de puntos calientes, cambios de temperatura ambiente acompañados por un defecto en el tratamiento del cristal o simplemente por algún tipo de impacto.

- Inspección visual de la superficie posterior del panel, con el objetivo de detectar quemaduras producidas por puntos calientes que inutilicen el panel y por lo tanto a la rama.
- Estas acciones deben ser realizadas por un técnico con una cualificación mínima de trabajador autorizado. No es necesario utilizar ningún tipo de instrumento (cámara) para realizar la revisión puesto que los defectos que se buscan saltan a la vista en caso de existir.
- Inspección visual de posibles degradaciones internas de la estanqueidad del módulo, que puedan producir oxidaciones en los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas.
- Revisión de posibles deformaciones de las cajas de conexión del módulo debidas a sobrecalentamiento de los diodos de paso o by-pass y/o a la alta resistencia de contacto por un mal apriete de un terminal eléctrico.
- Comprobación de la adecuada fijación del cableado entre paneles.

Es conveniente que el cableado que comunica los paneles entre sí se encuentre fijo para de este modo evitar roces con la estructura que puedan dañar el cable provocando fallos de aislamiento. Por ello, se comprobará visualmente que los terminales de los paneles se encuentran correctamente fijados. En caso de estar colgando se deberán colocar adecuadamente en la bandeja de la estructura. Estos trabajos deberán ser realizados por un trabajador con una cualificación mínima.

Adicionalmente y siempre en el caso de que se observe a través de la monitorización de la planta que alguna instalación presenta peores rendimientos y habiendo descartado como posibles causas el sombreado sobre los módulos, indisponibilidades, etc., se puede llevar a cabo una medición de las curvas I-V de las ramas o de los módulos que compongan las instalaciones con peor rendimiento.

II.2.5.4 Mantenimiento de los inversores

Junto a los módulos, el inversor es uno de los elementos más importantes de la planta fotovoltaica, su correcto mantenimiento es fundamental para el buen funcionamiento de la planta.

Inversores

El mantenimiento del equipo se reduce a las siguientes acciones.

- Limpieza del inversor.

Se deberá limpiar el polvo contenido en los circuitos del inversor para prevenir averías. Esta limpieza se podrá realizar con un equipo de aire o bien manualmente según el elemento a limpiar.

- Apriete de bornas.

Todas las bornas del inversor así como cualquier elemento susceptible de aflojarse se deben apretar, por un trabajador cualificado, con el objetivo de evitar la presencia de puntos calientes. Una vez apretadas las bornas y después de varios días de funcionamiento se recomienda comprobar mediante cámara termográfica la ausencia de puntos calientes en las conexiones en las que se han realizado los aprietes mientras el inversor funciona a máxima potencia.

- Comprobación del adecuado funcionamiento de los ventiladores de extracción de aire del inversor.
- Comprobación de que la sala donde se ubica el inversor mantiene temperaturas adecuadas para que estos equipos puedan trabajar, siempre en el rango de temperaturas que va desde -10 a 45°C.
- Comprobación de que el inversor no produce ruidos extraños dentro de él.
- Se realizarán medidas de eficiencia de conversión DC/AC tomadas del registro del inversor.
- Limpieza de filtros.
- Análisis de alarmas que presenta el display del inversor.
- Lectura semestral de la memoria de averías
- Medición de rendimiento de inversor.

Adicionalmente a las acciones descritas anteriormente se puede contactar con el fabricante para que anualmente realice una comprobación del funcionamiento de la electrónica del inversor así como de su seguimiento del punto de máxima potencia. Estos trabajos únicamente pueden ser llevados a cabo por el fabricante del inversor pues en el caso de manipulación del equipo por alguien ajeno a él se corre el riesgo de perder la garantía.

II.2.5.5 Mantenimiento de las String Combiner Boxes

La String Combiner Box es el equipo encargado de interconectar las distintas string, reduciendo las pérdidas en el lado de DC, además de la monitorización de las string.

String Combiner Box

El mantenimiento del equipo se reduce a las siguientes acciones.

- Comprobación de la adecuada fijación de la caja a los puntos de anclaje de la estructura.
- Comprobación del adecuado apriete de los cables de entrada y salida.
- Limpieza del interior.
- Comprobación del cierre y de la estanqueidad de la caja.
- Comprobación del estado de la cerradura.
- Existencia de la etiqueta identificativa.
- Apriete de bornas

II.2.5.6 Mantenimiento de los transformadores

Las actuaciones a realizar sobre los centros de transformación, al igual que sobre el centro de seccionamiento, sólo podrán llevarse a cabo por Empresa Autorizada como mantenedor de Centros de Transformación. En ningún caso el usuario podrá manipular ningún elemento de Media Tensión de las instalaciones, ya sean Interruptores, transformadores o reposición de fusibles.

Transformadores

El mantenimiento del equipo se reduce a las siguientes acciones.

- Limpieza del transformador.

Mediante la utilización de una brocha o cepillo se debe eliminar el polvo presente sobre la superficie del mismo.

- Limpieza de las botellas del transformador.
- Mediante la utilización de una brocha o cepillo se debe eliminar el polvo presente sobre las mismas.
- Revisión y apriete de los tornillos y conexiones del transformador.
- Comprobación de ausencia de óxido sobre la superficie del transformador. En caso de existir se procederá a lijarla y pintarla con pintura antioxidante normalizada.
- Realización de termografías en los transformadores mientras trabajan a media carga.

La termografías se deberán centrar en las conexiones que se han reapretado (botellas), además es recomendable fotografiar el cuerpo del transformador para descartar posibles anomalías en el mismo.

- Revisar y medir los siguientes parámetros del transformador:
 - Temperatura
 - Nivel de líquido refrigerante

- Posibles fugas del líquido refrigerante
- Estado y conexiones de Alta y Baja Tensión
- Tensión de salida en el transformador de tensión (VT)
- Comprobación de la fijación a la bancada del transformador

Todas las acciones que deben ser realizadas en ausencia de tensión y debido a la complejidad del trabajo, deberán ser realizadas por un trabajador cualificado. Para ello se debe desconectar la instalación de la red según indican las 5 reglas de oro:

- 1-Apertura con cortes visibles de todas las fuentes de tensión mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- 2-Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte y señalización en el mando de éstos.
- 3-Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- 4-Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión.
- 5-Colocación de las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

II.2.5.7 Mantenimiento de paramenta de baja tensión

Las acciones a realizar en el mantenimiento de la paramenta de baja tensión se describe a continuación, las comprobaciones serán realizadas por un trabajador cualificado, en el periodo indicado o cuando se observen bajadas de producción de algunos strings de la planta.

- Revisión de que los transformadores de tensión e Intensidad no presentan desperfectos externos en sus carcasas.
- Apriete de los elementos que componen los cuadros de contadores (seccionadores, transformadores de tensión e intensidad, terminales...).
- Comprobación de la conexión a tierra de todas las partes metálicas que no se encuentran sometidas a Tensión.
- Medición de una adecuada resistencia a tierra de la instalación.

Para llevar a cabo estos trabajos se deberá utilizar un comprobador multifunción tipo Fluke 1653B con un juego de picas de tierra.

- Medidas de tensiones de vacío de strings:

Al ser los strings iguales, la tensión de vacío que proporciona cada uno de ellos tiene que ser muy parecida. En el caso de existir una diferencia mayor de la tensión de vacío de un panel entre un string y otro revisar con detalle los módulos de la rama.

- Medidas de intensidades en el punto de máxima potencia (Impp):

De esta manera se comprueba el correcto funcionamiento de los fusibles así como una homogeneidad en los valores de intensidad de cada string.

- Comprobación del adecuado estado de los descargadores.

Se deberá comprobar que las pestañas (positivo, negativo y tierra) que se encuentran en la parte inferior de la base del seccionador muestran color verde. En caso de mostrar color rojo se habrá producido una sobre tensión y el descargador no estará operativo por lo que será necesario sustituirlo.

- Comprobación del adecuado funcionamiento de los seccionadores.

Es necesario comprobar la efectividad del corte así como sus fijaciones. Para comprobar que el seccionador corta de una manera adecuada, una vez abierto el mismo será necesario comprobar la ausencia de intensidad aguas abajo del mismo utilizando la pinza amperimétrica.

- Apriete de bornas y comprobación de salto de las protecciones diferenciales existentes.

Para comprobar la efectividad de funcionamiento de las protecciones se deberá pulsar el botón test. Si una vez pulsado el interruptor se abre, se deduce el buen funcionamiento de esta, en caso contrario será necesario sustituir la misma por otra nueva.

- Medición de aislamiento de todo el cableado de la instalación.

Para llevar a cabo estos trabajos se deberá utilizar un medidor de aislamiento o un comprobador multifunción tipo Fluke 1653B con un juego de picas de tierra.

- Comprobación del adecuado funcionamiento del display del contador.

Una vez terminados los trabajos y después de unos días de funcionamiento se recomienda comprobar mediante cámara termográfica la ausencia de puntos calientes en los cuadros y protecciones.

- Apriete de cuadros auxiliares

II.2.5.8 Mantenimiento del circuito de tierra

Se deberá comprobar la continuidad de los circuitos de puesta a tierra, verificando el estado de apriete de conductores principales y secundarios, así como la conservación del Electrodo.

- Continuidad Circuito.
- Verificar apriete de los contactos de circuito.
- Estado de los Electrodos a tierra.
- Medir valores, en ohmios de las tierras, en la época más seca, con Telurómetro, anotando los valores obtenidos.
- Medir valores, en Voltios, de las tensiones de paso y contacto, en la época más seca, anotando los valores obtenidos.

II.2.5.9 Mantenimiento de la aparamenta de media tensión

El mantenimiento se realizará por un equipo homologado, como indica la legislación, con el objetivo de comprobar el adecuado estado de la paramenta de media tensión de la planta.

El mantenimiento engloba las siguientes acciones:

- Medición del nivel de aislamiento del cableado.
- Medición de tensiones de paso y contacto.

Para llevar a cabo este trabajo se debe utilizar un equipo tipo MPC-5/50 GETEST.

- Medición de la resistencia a tierra de neutro y herrajes.

Para llevar a cabo este trabajo se debe utilizar un equipo tipo MPC-5/50 GETEST.

II.2.5.10 Mantenimiento del sistema de comunicaciones

El mantenimiento del sistema de comunicaciones agrupa el mantenimiento de los equipos que están involucrados en las comunicaciones, así como los cables que la hacen posible y el sistema Scada de la planta. El sistema de Scada se comprobará diariamente a través de la descarga de los datos de producción de la planta. Como medidas de mantenimiento preventivo del sistema se recomienda, llevar a cabo las siguientes actuaciones por un trabajador autorizado:

- Limpieza de los conectores de fibra óptica y RS485.
- Apriete de conexiones de los datalogger / PV log

- Comprobación de la adecuada iluminación de los leds de los equipos.
- Comprobación del adecuado estado de limpieza del armario donde se encuentra el servidor.
- Limpieza exterior de los equipos.
- Limpieza de ventiladores y filtros.
- Comprobación de conexiones.
- Test de Baterías.
- Volcado / copia de seguridad de datos.

II.2.5.11 Mantenimiento de la estación meteorológica

- Limpieza de estaciones meteorológicas. Periodicidad semestral.
- Calibración de estaciones meteorológicas. Periodicidad anual.

II.2.5.12 Mantenimiento del sistema de seguridad

- Simulacros de intrusión para verificar la efectividad del sistema de seguridad, periodicidad semestral.
- Limpieza de óptica de cámaras, periodicidad semestral.
- Revisión de conexionado de cableados de seguridad, periodicidad semestral.
- Test de baterías de estaciones, periodicidad semestral.
- Comprobación de iluminación.
- Comprobación de alumbrado de emergencia.

II.2.5.13 Mantenimiento de los servicios sanitarios

- Reposición, revisión y actualización de medidas de primeros auxilios (reposición de botiquín de planta), periodicidad Anual.
- Mantenimiento de instalaciones comunes, aseos del personal de O&M.
- Limpieza, mantenimiento y recarga de depósito de agua en planta.
- Revisión de fugas en conductos de depósito de agua.

II.2.5.14 Mantenimiento del sistema de extinción de incendios. (PCI)

- Revisión, recarga, etc.... de los extintores ABC, periodicidad Anual.
- Revisión, recarga, etc.... de los extintores CO2, periodicidad Anual.
- Revisión y pruebas de funcionamiento de los detectores de humos, periodicidad anual.
- Revisión de estado de carteles de normativa de seguridad y riesgo eléctrico en Centros de Transformación.

- Comprobación de que la sala donde se ubica el inversor mantiene temperaturas adecuadas para que estos equipos puedan trabajar, siempre en el rango de temperaturas que va desde -10 a 45°C.
- Comprobación de que el inversor no produce ruidos extraños dentro de él.
- Se realizarán medidas de eficiencia de conversión DC/AC tomadas del registro del inversor.
- Limpieza de filtros
- Análisis de alarmas que presenta el display del inversor.
- Lectura semestral de la memoria de averías
- Medición de rendimiento de inversor.

Adicionalmente a las acciones descritas anteriormente se puede contactar con el fabricante para que anualmente realice una comprobación del funcionamiento de la electrónica del inversor así como de su seguimiento del punto de máxima potencia. Estos trabajos únicamente pueden ser llevados a cabo por el fabricante del inversor pues en el caso de manipulación del equipo por alguien ajeno a él se corre el riesgo de perder la garantía.

II.3 REQUERIMIENTOS DEL PERSONAL E INSUMOS

II.3.1 PERSONAL

El personal aproximadamente requerido para el proyecto durante las diversas etapas de su desarrollo es el mostrado en la siguiente tabla. El personal clasificado como mano de obra no calificada, se contratará principalmente en las localidades más cercanas con dos objetivos primordiales, el primero generar empleo en las zonas por las que pasa el eje de proyecto y con ello elevar la calidad de vida de esos trabajadores, lo que podría repercutir en un incremento en la economía en escala de los Municipios y sus localidades, y segundo que la gente contratada no tenga que transportarse en largos viajes para llegar a su trabajo.

Tabla II 9 Estimación de personal requerido por el proyecto

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	
		Permanente	Temporal
Preparación del sitio	No Calificada	-	50
	Calificada	-	30
Construcción	No Calificada	-	100
	Calificada	-	50
	Especialista	-	20
	No Calificada	10	-

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	
		Permanente	Temporal
Operación y mantenimiento	Calificada	10	-

II.3.2 INSUMOS

II.3.1.1 Agua

El proyecto requerirá para su construcción agua potable para el consumo de los trabajadores y agua cruda para las operaciones de construcción como riegos y mezclas, el agua cruda podrá obtenerse por medio del abastecimiento municipal cuyo suministro se prevé por medio de pipas ya que por ningún motivo se extraerá agua de los mantos freáticos o de cuerpos o escurrimientos de agua.

- El agua utilizada para la obra se obtendrá de las poblaciones cercanas, será cruda como se ha mencionado y no recibirá ningún tratamiento ya que básicamente se requiere para la conformación y compactación del terreno.
- En el caso del agua potable para uso de los trabajadores se obtendrá de potabilizadoras cercanas y/o comprada en garrafones de 20 litros procedentes de las poblaciones cercanas.
- El traslado y almacenamiento del agua cruda será en camiones tipo “pipa” de 10,000 litros. El agua necesaria para la obra prácticamente no será almacenada, porque se trasladará y utilizará inmediatamente. Sólo el agua para uso doméstico en obra se almacenará en cisternas portátiles de 5,000 litros ubicadas en los frentes de obra y en garrafones de 20 litros para el consumo de los trabajadores.

II.3.1.2 Materiales

En cantidad menor y en forma aún no específica se utilizará: cemento, cal, madera para cimbra, clavos, alambre recocido y en general material para construcción, lo más relevante es la utilización de estructuras prefabricadas y las fotoceldas. En la siguiente tabla se presentan el tipo y las cantidades estimadas de material para el proyecto.

Tabla II 10 Estimación de materiales requeridos por el proyecto

Material	Unidad	Cantidad
Estructuras prefabricadas	Pza	522
Concreto armado en obra	m ³	300
Acero	Ton	100
Material eléctrico (cableado)	Km	500
Módulos fotovoltaicos	Pza	15,660

II.3.1.3 Energía y Combustibles

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura y alumbrado para las actividades de construcción y las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts. El voltaje será 220 voltios.

El abastecimiento de combustible se realizará desde las estaciones de servicio ubicadas en las poblaciones localizadas cerca del trazo en los volúmenes requeridos por la propuesta Técnico-Económica planteada en la licitación de la construcción, ellos serán suministrados de acuerdo a la demanda de consumo prevista durante el avance de la obra.

II.3.2 MAQUINARIA Y EQUIPO

El equipo y maquinaria que empleará en las diferentes etapas de construcción, es lo más significativo durante el tiempo que duren los trabajos; por ello el programa de obra se deberá ajustar de tal forma que las unidades sean explotadas el mayor tiempo posible durante su estancia en la construcción. Además que se programarán los tiempos con el fin de tener el menor número de unidades en el sitio, permitiendo una mejor movilidad de los mismos.

A continuación se enlista la maquinaria más representativa necesaria para la ejecución de la obra tomando en cuenta las experiencias en proyectos similares:

Tabla II 11 Estimación de la maquinaria requerida por el proyecto

Máquina o Vehículo	Etapas	Número de unidades	Tiempo empleado en la obra (meses)	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible
Tractor	Preparación y Construcción	1	12	8 hr	diesel
Cargador frontal	Preparación y Construcción	3	12	8 hr	diesel
Motoconformadora	Preparación y Construcción	1	12	8 hr	diesel
Compactador	Preparación y Construcción	1	12	8 hr	diesel
Camión de Volteo	Preparación y Construcción	5	12	8 hr	diesel
Camión pipa	Preparación y Construcción	1	12	8 hr	diesel
Grúa	Construcción	2	12	8 hr	diesel

II.3 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Como resultado de las actividades propias de la construcción en toda obra civil se debe considerar siempre la generación de residuos contaminantes inherentes al uso de maquinaria y mano de obra. A continuación mencionaremos los principales residuos que se estima se generarán en las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y operación del mismo, los cuales se pueden considerar similares para estas tres etapas y la disposición final de estos residuos se realizará como lo indiquen las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

II.3.1 RESIDUOS SÓLIDOS

El primer residuo generado es el suelo y los residuos vegetales producto del desmonte, despalme y nivelación del terreno natural; sin embargo este material será removido hacia zonas dentro de la poligonal que no sean afectados por el proyecto. Si fuese necesario retirar el material producto de excavaciones o despalme, la constructora está obligada a transportar y depositar en un sitio autorizado.

Residuos sólidos urbanos (RSU). Son aquellos residuos que resultan de las actividades cotidianas relacionadas con productos de consumo humano y de sus envases, embalajes o empaques. En el presente proyecto, estos residuos se generarán por los trabajadores como al consumir sus alimentos. Entre estos se encuentran: restos de comida, botellas, vasos de plástico, unicel, tetrapack, envases de refresco, etc.

Residuos de manejo especial (RME). Son los residuos que por sus características no pueden ser considerados como peligrosos y son resultado de los procesos productivos. Los

principales RME que se generarán en el proyecto son los residuos propios de la construcción.

Es importante mencionar que, debido a que los elementos prefabricados, serán elaborados en sitios lejanos a la zona de proyecto y bajo procedimientos constructivos rigurosos en instalaciones donde se asegura la calidad de las estructuras, de tal forma que no se generan demasiados residuos o excedentes de materiales e insumos.

Residuos peligrosos (RP). Son residuos derivados de sustancias peligrosas que poseen corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad, y aquellos que contengan agentes infecciosos, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan estado en contacto con dichos residuos. Estos residuos por sus características ponen en riesgo la salud de las personas o pueden causar daños al medio ambiente. La Norma Mexicana NMX-R-019-SCFI-2011, que hace referencia a establecer un Sistema Armonizado de Clasificación y Comunicación de Peligros de los Productos Químicos.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima; se estima que podrá ser entre 60 y 70 kg/mes. Estos residuos serán de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria, mismos que desde su generación se les proporcionará el manejo adecuado según la legislación y normatividad vigente.

II.3.2 RESIDUOS LÍQUIDOS

La principal fuente de residuos líquidos no peligrosos, proviene del agua purificada de consumo humano (3 litros/día/humano), a esta se suma el agua utilizada en la higiene personal. Dada la naturaleza del uso, esta última es agua cruda.

Respecto al agua de limpieza e higiene, aun cuando su volumen puede ser importante (50 litros/día/trabajador), esta deberá tener un manejo especial por parte de la empresa especializada en la recolección y disposición de residuos. Respecto al agua de los desechos humanos, como ya se ha mencionado, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles en un número adecuado para dar satisfacción a la demanda de los empleados, y la empresa que provea el servicio, deberá hacerse cargo de brindar un constante mantenimiento a estos equipos. De acuerdo con lo anterior no se prevé el uso de alguna planta o sistema de tratamiento de aguas residuales en el sitio.

II.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE QUE SON CARACTERÍSTICAS DE (LOS) TIPOS(S) DE EMISIONES

Se sabe que durante la construcción se van a generar polvos en casi todas las actividades, los cuales eventualmente son dispersados por el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre los caminos y áreas de excavación o movimiento de tierras.

Por la naturaleza del proyecto la construcción de la planta fotovoltaica perteneciente al sector eléctrico particularmente como energía limpia; no generara emisiones en su operación. Durante la operación de la planta, la única actividad relevante será la generación eléctrica, la cual no genera emisión de gases de efecto invernadero.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN JURÍDICA CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

FUNDAMENTO JURÍDICO	3
<u>III. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ÁREAS DE INTERÉS ECOLÓGICO</u>	4
III.2.1 REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA DELTA DEL RIO COLORADO.	33
<u>III.3 NORMAS REGULATORIAS</u>	37
III.3.1 NORMAS OFICIALES MEXICANAS	37
<u>III.4 PLANES MUNICIPALES DE DESARROLLO URBANO.</u>	40
<u>III.4.1 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DE CENTRO DE POBLACIÓN DE TECATE, B.C.2001-2022</u>	40
<u>III.4.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ZONA METROPOLITANA TIJUANA – TECATE – PLAYAS DE ROSARITO – ENSENADA (POZM).</u>	44
<u>III.5. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES</u>	47
III.5.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND)	47
<u>III.6 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO ESTATAL, Y LOCALES</u>	53
<u>III.6.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE BAJA CALIFORNIA 2014-2019</u>	53

III.6.2 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE TECATE 2014-2016	54
III. 7 LEYES Y REGLAMENTO A NIVEL FEDERAL	57
III.7.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	57
III.7.2 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	58
III.7.3 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	59
III.7.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	60
III. 7.5 LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA	63
III.7.6 REGLAMENTOS	65
III. 7.6 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	65
III.7.7 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	66
III.7.8 LEYES ESTATALES	71

FUNDAMENTO JURÍDICO

Este capítulo se desarrolla con fundamento en el artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), el cual indica que la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (MIA-R), debe contener en su capítulo III una vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos que le resulten aplicables. Por lo anterior y con el ánimo de establecer la congruencia existente entre las obras y actividades del Proyecto con los diferentes instrumentos normativos, de planeación urbana y ordenamiento ecológico, se fijará la viabilidad jurídica del proyecto en materia de impacto ambiental.

En la elaboración de este Capítulo III se tomarán en cuenta los instrumentos referidos en el párrafo anterior en los tres niveles de gobierno por los que el Proyecto incide o cruza. La finalidad de dicho análisis es tener la certeza de que se cumple a cabalidad lo señalado en los mismos.

El proyecto pertenece al sector eléctrico que consiste primeramente en la generación de energía eléctrica por medio de tecnología fotovoltaica y de una línea de interconexión hasta una subestación existente de la CFE, logrando así la interconexión al Sistema Eléctrico Nacional (SEN). La generación será a través de la colocación de paneles solares y la evacuación de la energía por medio de una línea de interconexión. El proyecto denominado Rumorosa Solar ocupará un área de 143.96 ha, el cual contará con 41 MW de potencia nominal y 53.77 MW de potencia pico. En cuanto a la trasmisión de la energía al SEN, se realizará mediante la colocación de torres y una línea eléctrica de 69 kV hasta la subestación existente.

Las tecnologías fotovoltaicas se basan en el efecto fotoeléctrico, un proceso complejo que ocurre a nivel molecular en ciertos materiales. De manera simplificada, dicho efecto puede conceptualizarse como si la luz solar, en forma de partículas (fotones), impactara a los electrones del material al incidir en él, generando electrones libres y creando una corriente eléctrica. Todos los diseños, equipos y materiales cumplirán con la normativa de México y con los estándares internacionales, teniendo en cuenta una vida útil de la misma o superior a 35 años.

El Proyecto se ubicará, aproximadamente, a 40 km al oeste de la ciudad de Mexicali, y se encuentra dentro de los límites territoriales del municipio de Tecate, en el estado de Baja California, México.

III. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ÁREAS DE INTERÉS ECOLÓGICO

III. 1 VINCULACIÓN CON POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

III.1.1 VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre del 2012.

Este Instrumento es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. De conformidad con el Artículo 34 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma D.O.F. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Regionalización Ecológica

De acuerdo con el Programa, 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.

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de Unidad Ambiental Biofísica (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. En este sentido cada UAB cuenta con lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Asimismo, como parte de las áreas de atención prioritaria del territorio, que son 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. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental. Por otro lado, el nivel 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.

De acuerdo con los lineamientos del presente instrumento de ordenamiento ecológico, en la Tabla III.1, se describe la incidencia del trazo del proyecto en la Región Ecológica correspondiente, y en la Tabla III.2 sus características.

Tabla III.1. Incidencia del Proyecto en la Región Ecológica del POEGT

Región Ecológica	Tramo por el que índice el proyecto		Política Ambiental
	Cadenamiento inicio (Km)	Cadenamiento final (Km)	
10.32 UAB 1	Todo el proyecto y línea de interconexión caen dentro		Aprovechamiento sustentable y Preservación.

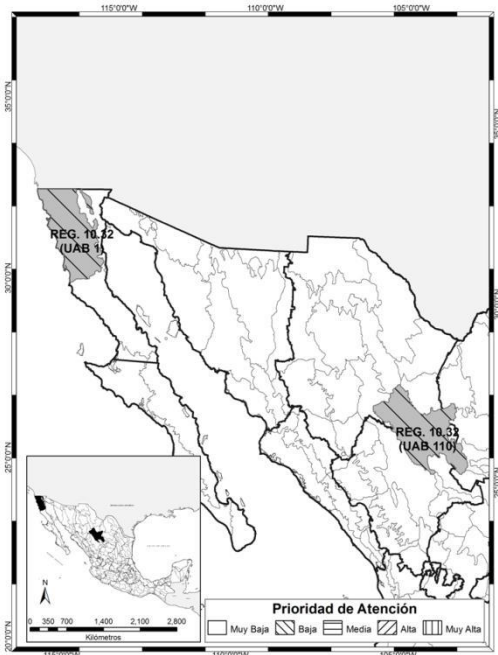
Como se observa, el proyecto se ubica en la Región Ecológica 10.32 denominada: Sierras de Baja California Norte, cuyas características se describen a continuación en la Tabla III.2.

Tabla III.2. Características de la Región Ecológica por la que incide el Proyecto (tomada del POEGT).

Clave Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Política Ambiental	Nivel de atención Prioritaria	Estrategias Sectoriales
10.32	1	Sierras de Baja California Norte	Preservación de Flora y Fauna	Forestal-Industria-Minería	Desarrollo Social y Turismo	Aprovechamiento Sustentable y Preservación	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 31, 32, 33, 37, 40, 41, 42, 43, 44

De acuerdo con la anterior información de la UAB, en la Tabla III.3 de forma específica, se vinculan las estrategias que están relacionadas con la naturaleza del proyecto, y que corresponde a Infraestructura y Equipamiento Urbano y Regional. Asimismo, se presenta resumidamente la descripción de la Región Ecológica en cuestión.

Tabla III.3. Características de la Región Ecológica 10.32 y Vinculación de las Estrategias que son aplicables con el Proyecto

Región Ecológica: 10.32		
	<p><i>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</i> <i>Baja California Norte Sierras</i></p>	
	<p><i>Localización:</i> <i>Noroeste de Baja California</i></p>	
<p><i>Superficie en km²: 33,023.46</i></p>	<p><i>Población por UAB: 2,213,55</i></p>	<p><i>Población Indígena: Sin presencia</i></p>
<p><i>Estado Actual del Medio Ambiente 2008</i></p>	<p><i>Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Alto. Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica no es significativa. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Media. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 41.8. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</i></p>	
<p><i>Escenario al 2033</i></p>	<p><i>Inestable</i></p>	
<p><i>Política Ambiental</i></p>	<p><i>Aprovechamiento Sustentable y Preservación</i></p>	
<p><i>Prioridad de Atención</i></p>	<p><i>Baja</i></p>	

Región Ecológica: 10.32		
Estrategias UAB 1 Vinculables con el Proyecto		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Tipo	No. de Estrategia	Vinculación con el Proyecto
A) Preservación	<p>1. <i>Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.</i></p> <p>2. <i>Recuperación de especies en riesgo.</i></p> <p>3. <i>Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</i></p>	<p>Las acciones propuestas en materia de rescate y reubicación de flora y fauna, así como de reforestación y conservación de suelos, incidirán en la conservación de los ecosistemas y de su biodiversidad. Por lo que se refiere a la recuperación de especies en riesgo, una de las acciones comprometidas y considerada dentro de los programas antes relacionados se orienta a cumplir con ese objetivo. Por último, la estrategia de favorecer el conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y de su biodiversidad, en el significado y alcance que tiene, escapa a las consideraciones y objetivos del proyecto</p>
B) Aprovechamiento sustentable	<p>4. <i>Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</i></p> <p>5. <i>Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</i></p> <p>6. <i>Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</i></p> <p>7. <i>Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</i></p> <p>8. <i>Valoración de los servicios ambientales.</i></p>	<p>Las estrategias 4 y 5 de connotación ambiental, no encuadran en los objetivos del proyecto ya que éste no considera ninguna acción de aprovechamiento extractivo o no extractivo, considerando para dicha aseveración la acepción semántica de tales preceptos establecida en las fracciones I y II del artículo 3º de la Ley General de Vida Silvestre. Por lo que se refiere a la estrategia N° 6, esta no tiene relación con el proyecto ya que se refiere a tecnologías agrícolas. En el mismo sentido, el proyecto no es coincidente con la estrategia 7 ya que también se refiere al aprovechamiento y se reitera que el proyecto no tiene como objetivo realizar ningún tipo de aprovechamiento. Por último, la estrategia 8 queda fuera de los alcances del proyecto ya que la valoración de los servicios ambientales es una acción de fomento ambiental, y esta</p>

Región Ecológica: 10.32		
		atribución es competencia de la autoridad normativa federal.
C) <i>Protección de los recursos naturales</i>	<p>12. <i>Protección de los ecosistemas.</i></p> <p>13. <i>Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</i></p>	<p>No se realizarán actividades con el uso de agroquímicos y biofertilizantes, por lo que la estrategia 13 no es aplicable.</p> <p>En cuanto a la estrategia 12, si bien es cierto que el proyecto corresponde a una planta fotovoltaica con la cual se generara energía eléctrica a través de celdas solares, en todo momento se respetarán los ordenamientos legales aplicables y así lograr la protección de los ecosistemas.</p> <p>Por lo anterior se da congruencia con lo ordenado en la presente estrategia.</p>
D) <i>Restauración</i>	<p>14. <i>Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</i></p>	<p>El significado del concepto restauración forestal que detalla la fracción XXXIII del artículo 7º de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, no obliga a una vinculación a un proyecto como el que se presenta en este ETJ ya que no tiene como objetivo este alcance, aunque algunas acciones y medidas de mitigación previstas en los programas de mitigación incidirán en parte de los alcances de esta estrategia.</p>
E) <i>Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</i>	<p>15. <i>Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</i></p> <p>15 bis. <i>Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</i></p> <p>16. <i>Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.</i></p>	<p>Ninguna de las estrategias tiene relación con el objetivo del proyecto.</p>

Región Ecológica: 10.32		
	<p>17. <i>Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</i></p>	
	<p>19. <i>Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.</i></p> <p>20. <i>Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.</i></p>	<p>El proyecto pertenece al sector eléctrico y consiste en la generación de energía eléctrica por medio de tecnología fotovoltaica; misma que será a través de la colocación de paneles solares en un predio de 143.96 Ha de superficie. La Planta Fotovoltaica denominada Rumorosa Solar contará con 41 MW de potencia nominal. Por lo que el proyecto encuadra dentro de las estrategias 19 y 20 referidas, presentando así congruencia.</p>
	<p>21. <i>Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</i></p> <p>22. <i>Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</i></p> <p>23. <i>Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</i></p>	<p>Para el proyecto no se realizarán actividades encaminadas a diseñar e impulsar políticas de turismo, por lo que no aplican las presentes estrategias.</p>
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
<p><i>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</i></p>	<p>30. <i>Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.</i></p>	<p>No hay coincidencias entre la estrategia y la naturaleza del proyecto.</p>

Región Ecológica: 10.32		
	<p>31. <i>Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</i></p> <p>32. <i>Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</i></p>	
E) Desarrollo Social	<p>33. <i>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.</i></p> <p>37. <i>Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</i></p> <p>40. <i>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.</i></p> <p>41. <i>Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</i></p>	No hay coincidencia entre las estrategias propuestas y la naturaleza del proyecto.

Región Ecológica: 10.32		
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. <i>Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</i>	No es aplicable al proyecto pues este no tiene por objeto el asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. <i>Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</i> 44. <i>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.</i>	No hay coincidencia entre las estrategias propuestas y la naturaleza del proyecto.

A la luz de las consideraciones expuestas en este apartado, es claro que el Proyecto se encuentra alineado con las políticas y estrategias del POEGT.

Conclusión: De acuerdo con el análisis realizado en este Ordenamiento, es importante destacar que el proyecto en comento dentro de la UAB que este instrumento contempla no presenta ningún tipo de prohibición y/o restricción para su implementación, siendo además congruente con las Estrategias y la Política Ambiental en la promoción e impulso de la generación de energías limpias.

A continuación, en la Figura III.1, puede observarse la ubicación del Proyecto en la Región 10.32 UAB 1.

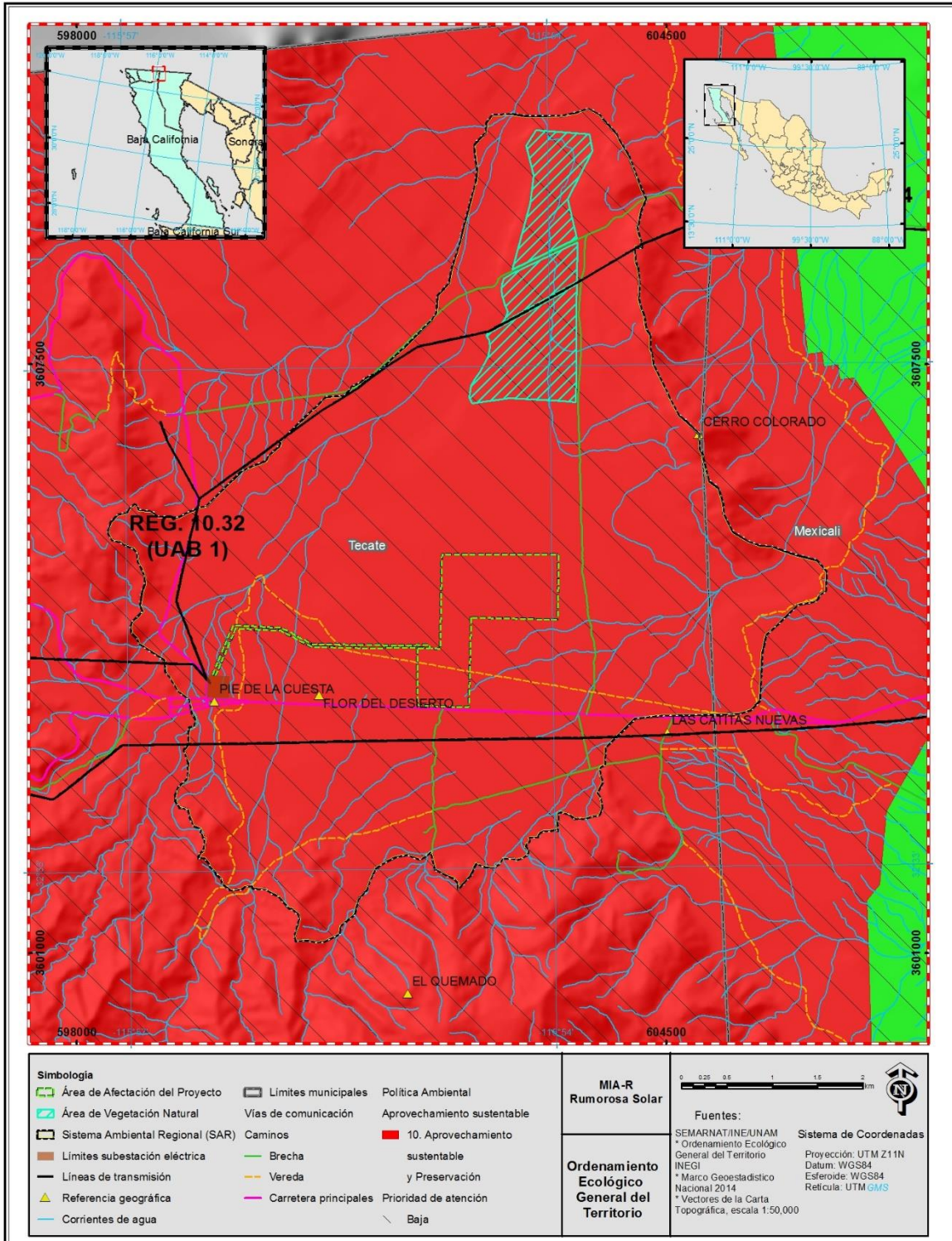


Figura III.1. Ubicación del proyecto respecto de la UAB 1

III.1.2 VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA. (3 DE JULIO DE 2014).

Que el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POE-BC), es un instrumento que establece las bases y principios generales para plantear el desarrollo regional de manera compatible con las aptitudes y capacidades de un espacio regional, teniendo carácter obligatorio para los sectores público, social y privado, respecto a los objetivos políticas, estrategias, acciones y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Objetivo General

La actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California publicado en el Periódico Oficial de Baja California en el año 2005 y la versión de 2013, tiene como principal objeto el integrar información y datos técnicos actualizados de los distintos aspectos ecológicos, sociales, políticos, económicos, y jurídicos administrativos de las regiones que comprende el estado de Baja California, incorporando los criterios metodológicos en materia de ordenamiento ecológico acordes con el nuevo marco legal establecido en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y en la Ley de Protección al Ambiente para el estado de Baja California (LPABC), y contar con un Modelo de Ordenamiento Ecológico actualizado con la finalidad de instrumentarlo para regular o inducir los usos y las actividades productivas, para la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales con el propósito de fomentar un óptimo equilibrio del territorio orientado a un desarrollo sostenible.

Objetivo Particular

i) Definir los Criterios de Regulación Ecológica (CRE) para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales aplicables a las Unidades de Gestión Ambiental, considerando los siguientes elementos:

- Las medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.

ii) Diseñar Estrategias Ecológicas cuyo propósito sea plantear objetivos, proyectos, programas, y acciones para el logro de los lineamientos ecológicos o metas propuestas asignados a cada Unidad de Gestión Ambiental.

Políticas ambientales

En consideración a las definiciones establecidas en la LGEEPA y en el POEBC, 2005, las políticas ambientales definidas para el presente Modelo de Ordenamiento Ecológico son las siguientes:

- a) *Aprovechamiento sustentable,*
- b) *Protección, y*
- e) *Conservación*

El proyecto incide en la Unidad de Gestión Ambiental **6b**, con política ambiental de conservación, la cual se describe a continuación:

Política de Conservación:

Esta política se asigna en las unidades de gestión ambiental que cuentan con presencia de especies endémicas, de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación como son las Regiones Prioritarias Terrestres, y las Regiones Prioritarias Hidrológicas propuestas por CONABIO las Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre, y otros bienes y servicios ambientales, como las zonas de importancia para la recarga de acuíferos.

Aplican en las áreas de conservación las actividades económicas tradicionales sustentables que representan una fuente de ingresos de interés para sus habitantes y son compatibles con la conservación de los ecosistemas sus recursos naturales y con políticas derivadas de otros niveles de planeación o de ordenamiento territorial que se determinen de acuerdo con los programas locales o regionales aplicables.

Bajo esta política se promoverá la conservación de las áreas propuestas en el POEBC, 2005.

- *Ecosistemas frágiles: Lagunas costeras, esteros, estuarios. humedales, marismas y dunas*
- *Áreas de importancia ecológica: Zonas de recarga de acuíferos, zonas de transición y/o ecotonos; hábitats de especies de flora y fauna endémicas y en status de protección, áreas de refugio y reproducción, fusas representativas de ecosistema de desiertos y zona mediterránea. así como los ecosistemas riparios.*
- *Patrimonios culturales y naturales: Monumentos inmuebles, sitios arqueológicos y paleontológicos Monumentos Naturales, Áreas de belleza paisajística.*

Vinculación con la Política

El proyecto no incide por lagunas costeras, esteros, estuarios, humedales marismas, dunas, áreas de refugio, zonas de recargas de acuíferos, áreas de refugios, ecosistemas riparios, zonas consideradas monumentos inmuebles, sitios arqueológicos y paleontológicos. No obstante, el ecosistema en que se ejecutará el proyecto presenta relevancia ambiental, por lo que se implementaran acciones de reforestación, garantizando así el cumplimiento de lo señalado en esta política.

Lineamientos Ecológicos

Para el presente Modelo de Ordenamiento, los *lineamientos ecológicos* representan la meta o el estado deseado para cada una de las *Unidades de Gestión Ambiental*, cuya definición no es una labor sencilla sobre todo cuando una unidad se conforma por zonas de montaña, costa arroyos, zonas agrícolas y urbanas, o en su caso, cuentan con una amplia superficie. La definición de los *lineamientos ecológicos* aplicables al presente ordenamiento, tienen por objeto enunciar los elementos del medio ambiente que se quieren conservar, proteger o mejorar, y de igual manera aquellos susceptibles de aprovechar de manera sustentable.

Otro elemento de interés enunciado, es la protección y conservación de zonas de recarga de acuíferos, dando énfasis al manejo integral del recurso agua, cuya escasez representaría un factor limitante de las actividades productivas que se desarrollan en el área de ordenamiento y que representan el sustento económico de cientos de miles de familias.

Cabe señalar; que es posible que una UGA en particular, cuente con más de un *lineamiento ecológico*, esto con la finalidad de establecer con claridad los elementos que se deben de atender en esa porción del territorio que se identifica a través de una *Unidad de Gestión Ambiental*.

Criterios de Regulación Ecológica

Los *Criterios de Regulación Ecológica (CRE)* para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales se presentan enlistados y organizados por sector de actividad en el apartado 10.5 cuyas claves se incluyen en las *Fichas Descriptivas* de las 13 *Unidades de Gestión Ambiental* resultantes.

Estrategias Ecológicas

Como un mecanismo que permita plantear los objetivos, proyectos, programas, y acciones para el logro de las metas asignadas a cada *Unidad de Gestión Ambiental*, se proponen *Estrategias Ecológicas* para su implementación a corto, mediano y largo plazo, así como las dependencias involucradas en su atención y seguimiento.

A continuación, se presenta la Tabla III.4., en la que se describe la política, lineamiento, criterios y diagnóstico de la UGA 6b en la que el proyecto incide, la Tabla III.5., se presenta la vinculación jurídica del proyecto con los criterios aplicables a dicha UGA 6b y las Tablas III.6 y III.7 presentan la vinculación del proyecto con las *Estrategias Ecológicas* aplicables a su naturaleza.

Tabla III.4. Descripción política, lineamiento, criterios y diagnóstico de la UGA 6b.

UGA	Política Ambiental	Lineamiento 5 vegetación	Criterios de regulación ecológica	Indicadores de diagnóstico
6b	Conservación	<i>El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo</i>	<i>Turismo: TU01, TU10 y TU12. Conservación: CON01, CON02, CON14 al CON16. CAMINOS: CAM01 Al. CAM05. Hidrológico: HIDRO01 Al. HIDRO08.</i>	<i>Riesgo: muy bajo, bajo, medio, alto/conflicto ambiental: muy bajo. medio</i>

Tabla III.5. Vinculación jurídica del proyecto con los criterios aplicables del POEBC

Criterio	Vinculación
Manejo de Agua	
<i>HIDRO01: Debe evitarse la modificación y ocupación de los cauces de arroyos que implique el deterioro de sus condiciones naturales.</i>	Para la realización del proyecto no se modificarán y ocuparán cauces de arroyos, por lo que se respeta este criterio.
<i>HIDRO02: La rectificación de cauces deberá hacerse preferentemente con los métodos de canalización o consolidación de bordos (evitando el entubamiento), para no afectar el microclima.</i>	No es aplicable al proyecto, pues no se realizarán rectificación de cauces.
<i>HIDRO03: En la consolidación de bordos y márgenes de ríos, arroyos y cuerpos de agua se aplicarán técnicas mecánicas específicas para la estabilización del suelo donde se deberán utilizar especies nativas de vegetación riparia como fijadores del suelo</i>	No es aplicable al proyecto, toda vez que no hay incidencia en ningún cuerpo de agua por lo que se requiera aplicar alguna obra de refuerzo para la estabilización del suelo.
<i>HIDRO04: En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de crasas v aceites.</i>	Por la naturaleza del proyecto, no se considera las instalaciones hidráulicas, por lo que el criterio no es aplicable. Toda vez que no será un proyecto de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico o industrial.
<i>HIDRO06: En los hoteles ecoturísticos y recreativos se debe contar con sistemas eficientes para el uso del agua, la captación de agua pluvial, el tratamiento de aguas residuales y el manejo de residuos sólidos, así como con sistemas de generación de energía alternativa.</i>	El proyecto, consiste en la construcción de una planta fotovoltaica, mas no en la construcción de un hotel ecoturístico, por lo que no es aplicable este criterio. No obstante, sobre todo en las etapas constructivas del proyecto, se implementarán

Criterio	Vinculación
	acciones para el manejo integral de todos los residuos que se generen.
<i>HIDRO07: Las cabañas campestres deben contar con sistemas de captación y almacenaje de agua pluvial.</i>	Este criterio es de una naturaleza distinta al proyecto, por lo que no es aplicable.
<i>HIDRO08: Las viviendas deben contar con sistemas de captación y almacenaje de agua pluvial.</i>	No se construirán viviendas por lo que no es aplicable al proyecto.
Camino y vías de comunicación	
<i>CAM01: En la planeación de la construcción de nuevas vías de comunicación (camino, vías ferroviarias, puertos, aeropuertos) se deberá dar preferencia a la ampliación en lo existente, en vez de crear nuevos trazos.</i>	El proyecto no consiste en la construcción de vías de comunicación, por lo que no es aplicable este criterio.
<i>CAM02: En las carreteras panorámicas paralelas a la costa, solo se podrá construir caminos perpendiculares de acceso a las inmediaciones a la playa cuando existan proyectos de desarrollo aledaños, debidamente aprobados por la autoridad competente que puedan compartir la vialidad.</i>	El proyecto no consiste en la construcción de vías de comunicación, por lo que no es aplicable este criterio.
<i>CAM03: Los libramientos carreteros deberán evitar humedales, construirse paralelos a ríos arroyos va la línea de costa.</i>	El proyecto no consiste en la construcción de vías de comunicación, por lo que no es aplicable este criterio.
Conservación	
<p>CON01: Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso de suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales, éste deberá ser de entre el 20 al 40% (umbral de fragmentación y umbral de extinción, respectivamente) de la Superficie del predio del proyecto.</p> <p>La superficie remanente (60 a 80% de la superficie del predio) deberá mantener su vegetación, misma que estará distribuida en el perímetro del predio para que estén en contacto con la vegetación de los predios colindantes y se constituyan redes de ecosistemas que te den conectividad biológica al paisaje.</p> <p>La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna.</p> <p>Cuando en el predio se encuentren, cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos o agregaciones de especies con estatus de conservación comprometida, se deberá mantener la vegetación en su perímetro y ésta</p>	<p>Este criterio tiene que ver con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y no en materia de impacto ambiental. Para dar cumplimiento a este criterio, se está tramitando la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) ante la autoridad correspondiente.</p> <p>Cabe señalar que no se afectaran cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos, pues debido al diseño del proyecto, se evitará la afectación de estos; sin embargo, dentro de medidas de mitigación propuestas se tiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rescate de especies (protegidas, cactáceas y otras de importancia ecológica). • Propagación de especies protegidas y vulnerables, para su posterior reforestación. Esta actividad de mitigación tiene por objeto adoptar áreas y mecanismos de compensación de impactos ambientales que resguarden las condiciones y valores de importancia ambiental, tal y como lo señala el Criterio de Desarrollo de Obras y Actividades

Criterio	Vinculación
<p><i>mantendrá una continuidad con la vegetación del perímetro del erecto.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de señalamientos de protección de especies. • Disposición de los residuos vegetales como composta o al ejido para su utilización. • Con respecto a la factibilidad para la movilización de la fauna, las instalaciones del proyecto requieren estar cercadas con malla ciclónica para proteger la infraestructura. Dicha malla tiene una luz aproximada de 7 cm, permitiendo el paso de la fauna de dimensiones menores, por lo que este tipo de fauna no se verá afectada ni aislada por la operación del proyecto ya que podrán circular libremente varias especies de reptiles y mamíferos pequeños. Además, los paneles solares estarán elevados del nivel del suelo y quedará superficie libre de terreno natural por la que pueden circular dentro del predio del proyecto. <p>Con lo anterior, el proyecto se ciñe a lo señalado en el presente criterio</p>
<p>CON02: <i>Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso del suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales en los predios que colinden con las áreas naturales protegidas estos deberán ser menores al 20% (umbral de fragmentación). La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna.</i></p> <p><i>Cuando en el predio se encuentren, cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos o agregaciones de especies con estatus de conservación comprometida, se deberá mantener la vegetación en su perímetro y ésta mantendrá una continuidad con la vegetación del perímetro del predio.</i></p>	<p>Este criterio tiene que ver con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y no en materia de impacto ambiental. Para dar cumplimiento a este criterio, se está tramitando la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) ante la autoridad ambiental de SEMARNAT correspondiente.</p> <p>Es importante mencionar que, el predio donde se construirá el proyecto no está dentro de un área natural protegida, ni colinda con los límites de alguna ANP.</p> <p>Cabe señalar que no se afectarán cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos, pues debido al diseño del proyecto, se evitara la afectación de estos; sin embargo, dentro de medidas de mitigación propuestas se tiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rescate de especies (protegidas, cactáceas y otras de importancia ecológica). • Propagación de especies protegidas y vulnerables, para su posterior reforestación. Esta actividad de mitigación tiene por objeto adoptar áreas y mecanismos de compensación de impactos ambientales que resguarden las condiciones y valores de importancia ambiental, tal y como lo señala

Criterio	Vinculación
	<p>el Criterio de Desarrollo de Obras y Actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocación de señalamientos de protección de especies. • Disposición de los residuos vegetales como composta o al ejido para su utilización. <p>Con lo anterior, se da cumplimiento a lo ordenado en este criterio, resultando así congruente el proyecto.</p>
<p><i>CON14: Los humedales y cuerpos de agua superficiales presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.</i></p>	<p>No es aplicable, pues en el predio donde se realizarán las obras no se tiene la presencia de humedales y cuerpos de agua superficiales.</p>
<p><i>CON15: los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación preferentemente nativa que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación.</i></p>	<p>El proyecto no colinda con humedales, por lo que este criterio no surte aplicación. No obstante, dentro de las acciones de mitigación se implementarán acciones de rescate y reubicación de la vegetación, así como actividades de reforestación.</p>
<p><i>CON16: Se promoverá la creación de Unidades de Manejo de Vida Silvestre como una alternativa productiva y de conservación.</i></p>	<p>Dentro de las acciones de mitigación para el proyecto, no está contemplado la creación de Unidades de Manejo de Vida Silvestre, por lo que no aplica este criterio.</p>
Turismo	
<p><i>TU01: Para minimizar los daños y pérdida de hoteles e infraestructura asociada debido a fenómenos meteorológicas extremos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos se evitará la construcción en cauces (zona federal) y márgenes de ríos, arroyos, lagos, humedales, barrancas, sitios con pendientes mayores a 30%, fallas geológicas activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables y la zona federal marítimo terrestre.</i></p>	<p>No es aplicable al proyecto, pues este corresponde al sector generación de energía eléctrica a través de una planta fotovoltaica. Si bien la línea de interconexión cruza por zonas con presencia de cuerpos de agua perenes, con el proceso constructivo de evitar afectarlos, pues la línea correrá mediante torres.</p> <p>Por lo anterior de da congruencia a lo ordenado en el presente criterio.</p>
<p><i>TU10: Se evitará la introducción de especies exóticas consideradas como invasoras, de acuerdo con el listado de la CONABIO.</i></p>	<p>Dentro de las acciones de mitigación previstas para el proyecto, se realizarán reforestaciones, las cuales serán con vegetación nativa, resultando así congruente el proyecto.</p>
<p><i>TU12: La altura máxima para las cabañas ecoturísticas será de 2 niveles o 5 metros para la edificación principal.</i></p>	<p>No se construirán cabañas ecoturísticas, por lo que no aplica al proyecto.</p>

Tabla III.6. Vinculación jurídica del proyecto con las estrategias del POEBC

Criterios de Regulación Ecológica Generales	Vinculación
Desarrollo de Obras y Actividades	
<p><i>2. El desarrollo de cualquier tipo de obra y actividad, incluyendo el aprovechamiento de los recursos naturales, deberá cumplir con las disposiciones estipuladas en la legislación ambiental vigente con los lineamientos ambientales establecidos en este ordenamiento y con planes y programas vigentes correspondientes.</i></p>	<p>El proyecto da cumplimiento a lo ordenado en este criterio, pues se respetará lo ordenado e los cuerpos normativos aplicables, así como los lineamientos ambientales establecidos en este ordenamiento ecológico. Tan es así que el proyecto está contemplado en los criterios de este instrumento, como obras permitidas.</p> <p>Por lo anterior se da cumplimiento a lo indicado en este criterio.</p>
<p><i>3. El desarrollo de las actividades en la entidad se realizará de acuerdo con su vocación natural y ser compatible con las actividades colindantes en estricto apego a la normatividad aplicables.</i></p>	<p>Las obras del proyecto no afectaran la vocación del suelo y del ecosistema, pues al ser un proyecto que utilice la energía solar para generar energía eléctrica, está diseñado de tal manera que afecte lo menos posible al ambiente y sus recursos naturales, así como el respeto a la legislación aplicable. Cumpliendo con la promoción y el uso de energías alternativas y de bajo impacto.</p>
<p><i>5. Las obras y actividades que operen en áreas con restricciones de uso deberán apearse a las disposiciones legales vigentes y adquirir servidumbres ambientales, adoptar áreas y mecanismos de compensación de impactos ambientales. que resguarden las condiciones y valores de importancia ambiental</i></p>	<p>Para dar cumplimiento a este criterio, se adoptarán áreas y mecanismos de compensación de impactos ambientales que resguarden las condiciones y valores de importancia ambiental. Tal es el caso que en la superficie total del predio, se establecerá un área de conservación de vegetación natural por un total de superficie de 216.84 ha.</p> <p>Asimismo, se implementan acciones de mitigación, tendientes a compensar los impactos que se generen por la ejecución del proyecto, destacando las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rescate de especies (protegidas, cactáceas y otras de importancia ecológica). • Propagación de especies protegidas y vulnerables, para su posterior reforestación. • Colocación de señalamientos de protección de especies. • Disposición de los residuos vegetales como composta o al ejido para su utilización. <p>Con lo anteriormente expuesto el proyecto se ciñe a lo ordenado en el presente criterio, resultando así congruente.</p>
<p><i>7. Las obras de infraestructura que sean necesarias realizar en torno a cauces de ríos y arroyos estarán sujetas a la autorización en</i></p>	<p>El proyecto no se realizará en cauces de ríos y arroyos; sin embargo, la presente MIA-R se</p>

Criterios de Regulación Ecológica Generales	Vinculación
Desarrollo de Obras y Actividades	
<i>materia de Impacto ambiental que para tal efecto emita la autoridad competente.</i>	ingresó a la SEMARNAT para obtener la autorización en esta materia.
8. <i>Las obras y actividades que se lleven a cabo en la entidad deberán considerar medidas adecuadas para la continuidad de los flujos de agua y corredores biológicos silvestres.</i>	El proyecto da cumplimiento a lo ordenado en el presente criterio, pues dentro de las acciones de mitigación propuestas, se implementarán acciones de reforestación con vegetación nativa, tendientes a dar continuidad de los corredores biológicos silvestres.
9. <i>Las actividades productivas permitidas en el Estado, deberán ponderar el uso de tecnologías limpias para provenir el deterioro ambiental y la eficiencia energética.</i>	El proyecto se ciñe a lo ordenado en esta estrategia, pues lo que se busca es la generación de energía a través de la captura de la energía solar, mediante la construcción de una planta fotovoltaica, garantizándose así la eficiencia energética, por lo que no se contraponen con este criterio.
Manejo Integral y Gestión de Residuos	
1. <i>Toda obra de desarrollo y construcción deberá considerar las medidas de manejo integral y gestión de residuos.</i>	Los residuos que se generen en las obras y actividades por la ejecución del proyecto serán manejados correctamente desde su generación, pues serán separados de acuerdo a su naturaleza, depositados en contenedores previamente etiquetados y entregados a una empresa autorizada para su traslado y disposición final.
2. <i>En el manejo y disposición final de los residuos generados en obras de construcción y en las actividades productivas y domésticas se atenderán a las disposiciones legales establecidas para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, y residuos de manejo especial.</i>	El proyecto dará cumplimiento a lo ordenado en este criterio, pues los residuos generados durante el proceso constructivo serán manejados de acuerdo con las disposiciones legales hasta su disposición final.
3. <i>Los promoventes de obras y actividades de desarrollo deberán realizar planes y programas manejo integral de residuos que atiendan a políticas de gestión integral de residuos a fin de promover el desarrollo sustentable a través de la disminución en la fuente de transformación, reutilización y valorización de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.</i>	Dentro de las acciones de mitigación para la ejecución del proyecto está el manejo integral de residuos, los cuales atenderán las políticas de gestión integral de residuos como: i) separación de acuerdo con su naturaleza, ii) depósito temporal en contenedores y etiquetados e identificados por su composición, iii) almacenados temporalmente y iv) entregados a una empresa encargada de su disposición y gestión final.
5. <i>Los generadores de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos deberán adecuar un sitio de acopio y almacenamiento temporal en sus instalaciones donde reciban, trasvasen y acumulen temporalmente los residuos para su posterior envío a las instalaciones autorizadas</i>	En cumplimiento a lo ordenado en este criterio, una vez generados los residuos por las obras del Proyecto, estos serán almacenados temporalmente para después ser entregados a una empresa autorizada y encargada de su disposición final, existiendo así congruencia.

Criterios de Regulación Ecológica Generales	Vinculación
Desarrollo de Obras y Actividades	
<i>para su tratamiento, reciclaje, reutilización, co-procesamiento y/o disposición final.</i>	
<i>12. Queda prohibida la disposición de residuos industriales, residuos de manejo especial, residuos peligrosos y residuos sólidos urbanos y/o basura en sitios no autorizados.</i>	Los residuos que se generen serán depositados en sitios autorizados, pues estos solo serán entregados a empresas previamente autorizadas para su manejo y disposición final.
<i>14. En el desarrollo de todo tipo de actividades públicas o privadas deberán desarrollarse planes para la reducción reusó y reciclaje de residuos.</i>	Los residuos que se generen durante el proceso constructivo del Proyecto serán manejados de forma adecuada y conforme a lo que establece la legislación en la materia, separándolos y depositándolos en contenedores herméticos previamente etiquetados. Asimismo, se procurará el reciclaje y reusó de los residuos que por su naturaleza así lo permitan.
<i>16. El transporte de materiales de construcción, pétreos y' de residuos de obras y actividades, se realizará evitando la emisión de polvos, así como daños a la salud publica calles, caminos servicios públicos, construcciones existentes, cultivos y cualquier tipo de bien público y privado.</i>	Para dar cumplimiento a lo ordenado en esta estrategia, los materiales y residuos que se generen por las obras y actividades del Proyecto, serán transportados en vehículos cubiertos con lonas, garantizándose así la disminución de la generación de polvos y daños a la salud pública.
Manejo y Conservación de Recursos Naturales	
<i>3. En desarrollo de obras y actividades, el cambio de uso de suelo forestal estará sujeto a la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la autoridad correspondiente.</i>	Para dar cumplimiento a lo ordenado en este criterio, no se realizarán obras sin contar con la autorización respectiva de impacto ambiental, para lo cual se presentó a evaluación esta MIA-R.
<i>4. En la evaluación de los Impactos ambientales de obras y actividades, se deberán considerar también impactos secundarios, sinérgicos y acumulativos regionales.</i>	En cumplimiento a lo ordenado a este criterio, la presente MIA-R contempla la implementación de acciones de mitigación.
<i>8. En el aprovechamiento de los recursos naturales se deberá prevenir el deterioro del suelo aplicando medidas de prevención, mitigación y restauración.</i>	Para el proyecto no se realizarán aprovechamientos de recursos naturales, por lo que no es aplicable este criterio. Sin embargo, se implementarán acciones de mitigación a fin de prevenir el deterioro del suelo.
<i>10. En obras de protección del suelo, prevención y control de la erosión, se establecerán obras de Protección como zanjas, rampas contracorriente, rompevientos, así como forestación.</i>	El proyecto dará cumplimiento a lo ordenado en este criterio, toda vez que como acción de mitigación propone una reforestación con vegetación nativa.
<i>11. En el desarrollo de los trabajos de limpieza de terrenos en cualquier tipo de obra o actividad industrial, comercial, de servicios o habitacional, se retirará solamente la capa mínima de terreno necesario, promoviendo</i>	Para las actividades de preparación del sitio se realizará un despalme, que se dará a una escala en donde se respete lo señalado en el presente criterio.

Criterios de Regulación Ecológica Generales	Vinculación
Desarrollo de Obras y Actividades	
<p><i>mantener el suelo y vegetación en los terrenos colindantes.</i></p>	<p>Sobre el particular, se tiene proyectada una superficie total del predio de 360.80 ha, de las cuales únicamente solo se utilizarán 143.96 ha, donde se alojarán los paneles solares, (incluyendo la línea interconexión), el resto se mantendrá con vegetación natural.</p> <p>Estas acciones de mitigación compensarán el área afectada de tal manera que no se comprometa la vegetación de los terrenos colindantes, pues se promoverá la permanencia de los corredores biológicos existentes.</p>
Restauración	
<p><i>1. En las áreas que presenten deterioro ambiental se promoverá el establecimiento de zonas de restauración ecológica con el fin de permitir recuperación.</i></p>	<p>Para el proyecto se implementarán acciones de mitigación tendientes a restaurar y compensar el ecosistema existente, destacando las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rescate de especies (protegidas, cactáceas y otras de importancia ecológica). • Propagación de especies protegidas y vulnerables, para su posterior reforestación. • Colocación de señalamientos de protección de especies. • Disposición de los residuos vegetales como composta o al ejido para su utilización. <p>Con las anteriores acciones de mitigación se da cumplimiento a los objetivos trazados en el presente criterio, por lo que existe congruencia.</p>
Sub sector forestal	
<p><i>3. Las autorizaciones de cambio de uso de suelo forestal estarán sujetas a lo establecido en el inventario forestal, los instrumentos y estudios aplicables en la materia para regular efectos de límites de frontera que afecten funciones y servicios ambientales en espacios regionales.</i></p>	<p>Para dar cumplimiento a este criterio, se está tramitando la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) ante la autoridad ambiental de SEMARNAT correspondiente.</p>
Subsector Generación de Energía	
<p><i>1. El uso de fuentes de energía alternativa y de tecnología de bajo impacto ambiental se promoverá en el desarrollo de nuevas autorizaciones y permisos, promoviendo la sustitución progresiva en aquellas que ya se encuentren operando.</i></p>	<p>El proyecto se ciñe a lo ordenado en este criterio, ya que por la naturaleza de este se generará energía limpia a través de la captura de energía solar, situación que tiene armonía con el ambiente y el cambio climático.</p>

Criterios de Regulación Ecológica Generales	Vinculación
Desarrollo de Obras y Actividades	
3. La instalación de plantas generadoras de energía, así como la operación y mantenimiento de las mismas cumplirá con los requisitos que se especifican dentro de las normas correspondientes.	El proyecto encuentra armonía con la presente estrategia, ya que se realizarán las obras señaladas en el criterio, dando cumplimiento con los requisitos y especificaciones legales requeridas para su adecuada operación.
Compensación	
1. Para efecto de equilibrar las acciones de desarrollo urbano, desarrollo productivo, comercial y de servicios con las actividades de protección, restauración y conservación de áreas de importancia ecológica se aplicara el sistema de "compensaciones ambientales" o de "mitigación compensatoria a fin de proveer una base económica para el desarrollo de acciones de conservación, elaboración de estudios de investigación y monitoreo, que faciliten el conocimiento y preservación de los recursos naturales.	<p>El proyecto se ciñe a lo ordenado en el presente criterio, pues se implementarán acciones de mitigación tendientes a la restauración por compensación, destacando las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rescate de especies (protegidas, cactáceas y otras de importancia ecológica). • Propagación de especies protegidas y vulnerables, para su posterior reforestación. • Colocación de señalamientos de protección de especies. • Disposición de los residuos vegetales como composta o al ejido para su utilización. <p>Con estas acciones se garantiza la continuidad de los ecosistemas naturales en el corto y mediano plazos.</p>

Tabla III.7. Vinculación jurídica del proyecto con las estrategias

Estrategia 11					
Objetivo: Establecer medidas de prevención de riesgos naturales y mitigación de cambio climático					
Líneas de acción	de	Programas-Proyectos	Responsables	Plazo	Vinculación
Propiciar el conocimiento y la difusión de los impactos del cambio climático, así como las acciones de mitigación y adaptación aplicables a los sectores público, social y productivo.		Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC)	SEGOB SDE DEPC SPABC SEMARNAT	C-M-L	Si bien esta Estrategia corresponde al quehacer de la Administración Pública, el proyecto al consistir en la construcción de una planta fotovoltaica la cual servirá para generar energía eléctrica a través de la captura de energía solar, busca la implementación de tecnologías de vanguardia y más amigables con el ambiente y no coadyuven al cambio climático, por lo que en este sentido, se estaría actuando en alcanzar la línea

Estrategia 11					
Objetivo: Establecer medidas de prevención de riesgos naturales y mitigación de cambio climático					
Líneas acción	de	Programas-Proyectos	Responsables	Plazo	Vinculación
					de acción en cita, existiendo así congruencia.

Bajo esta línea argumentativa y considerando que el POBC fue actualizado el 3 de julio de 2014, a efecto de armonizarlo y hacerlo congruente con el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2014-2019, éste último documento caracterizado por ser el documento rector, en el que se establecen los lineamientos que determinan la visión, misión, y fines de cada una de las acciones del Gobierno Estatal, resulta indispensable resaltar:

- a) Que, dentro de las líneas de acción y proyectos estratégicos del estado de Baja California, se ubica la generación de nuevas fuentes para el abastecimiento de energía.
- b) Que el proyecto “Rumorosa Solar” es acorde a las estrategias estatales y municipales
- c) Que el proyecto no propiciará afectaciones sobre las poblaciones que incidan, de manera negativa, sobre el potencial reproductivo de las especies que se desarrollan en la UGA 6B.
- d) Que el proyecto llevará a cabo las medidas de compensación necesarias, garantizando así el compromiso a favor de mitigar el impacto ambiental que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto, con la finalidad de conservar y mejorar los valores en la calidad ambiental circundante al área de establecimiento del mismo.

A continuación, se presenta la Figura III.2., en la que se ubica el proyecto respecto de la UGA 6B.

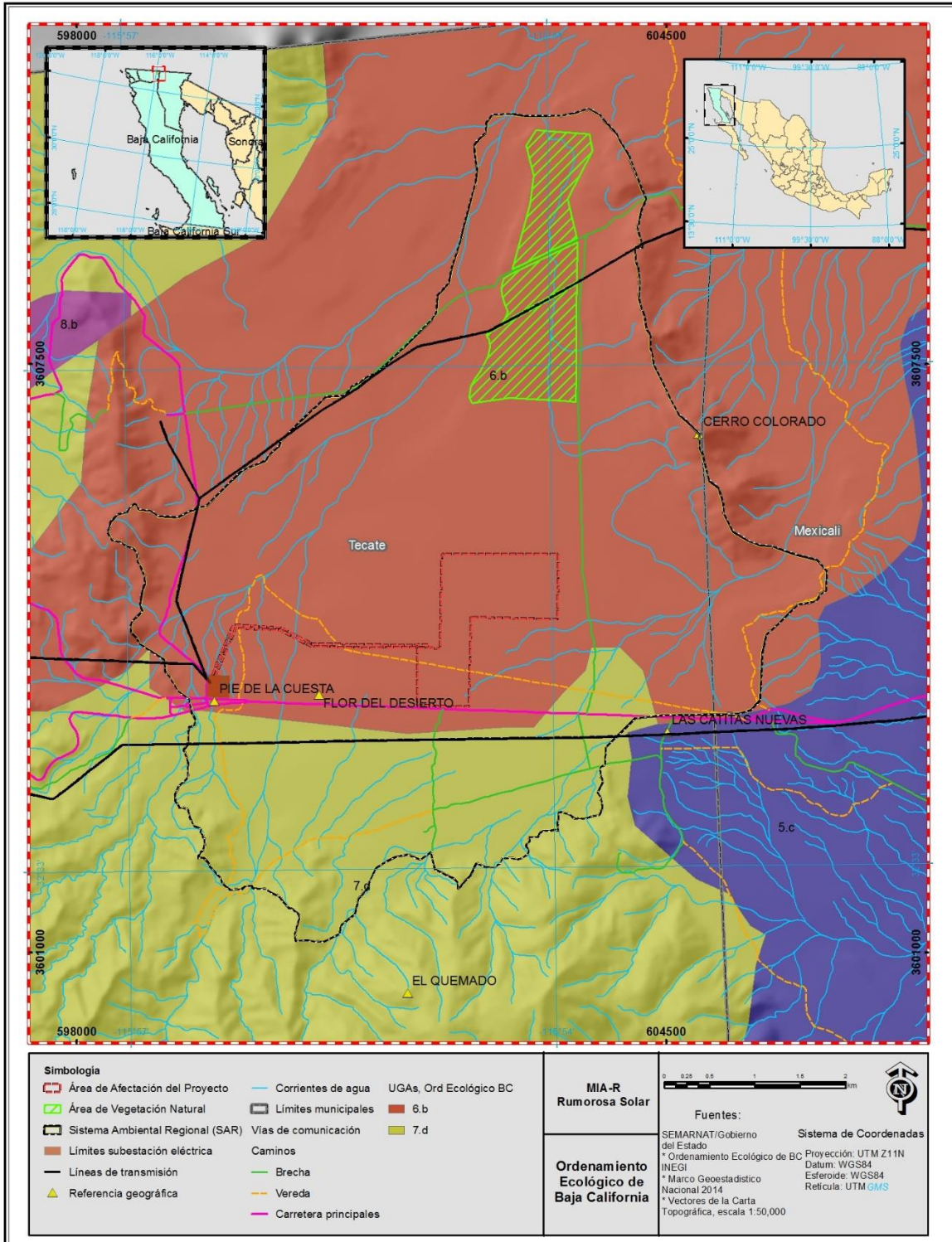


Figura III.2. Ubicación del proyecto respecto de la UGA 6b.

Conclusión: La ejecución del proyecto presenta congruencia con lo establecido en este Ordenamiento Ecológico, al no contradecir lo ordenado en los criterios que le son aplicables. Sobre el particular vale la pena hacer énfasis y mencionar que dentro de los criterios vinculados anteriormente, la generación de energía eléctrica a través de uso de tecnologías limpias como las plantas fotovoltaicas, está consideradas como proyectos fundamentales dentro del desarrollo socioeconómico de la zona, las cuales favorecen el cumplimiento en la materia.

Lo anterior se señala en virtud de que, en apego al Criterio CON 01 antes presentado, de la totalidad del área del proyecto (360.80 ha) únicamente se utilizarán 143.96 ha, el resto se mantendrá con vegetación natural, la cual permitirá que exista continuidad biológica al paisaje (ver tabla III.8)

Tabla III.8. Superficies del proyecto

Superficies	
Polígono Planta Fotovoltaica	135.63 ha
Línea de Conexión	8.33 ha
Total a ocupar con proyecto	143.96 ha
Superficie de vegetación natural	216.84 ha
SUPERFICIE TOTAL	360.80 ha

En la siguiente figura se presenta la ubicación del proyecto con respecto a la totalidad de la UGA; en donde se aprecia que la disposición de los predios del proyecto se ha diseñado de tal manera que permita la movilización de la fauna en todos los sentidos.

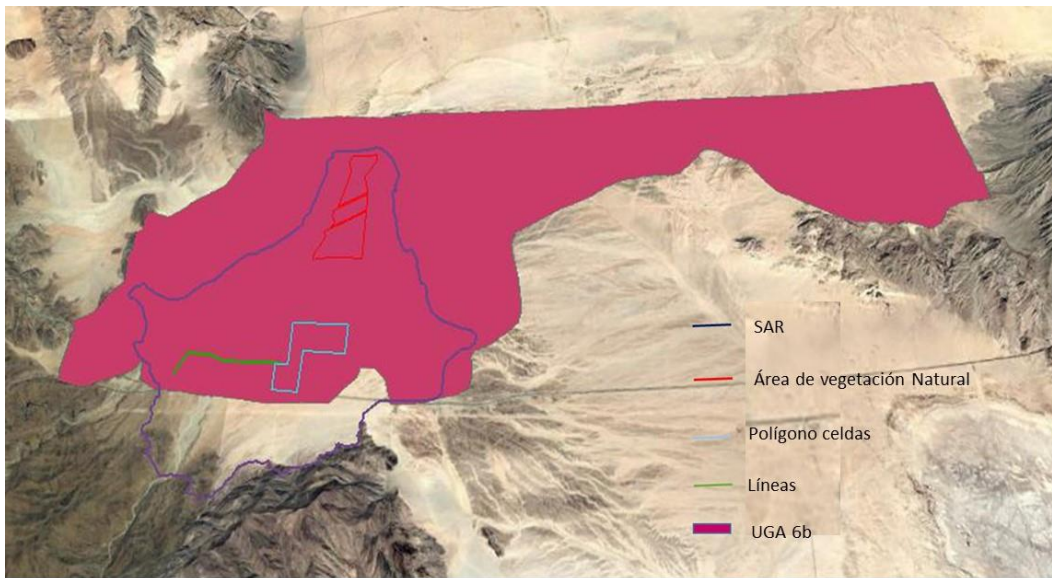


Figura III.3. Ubicación del proyecto y área de vegetación con respecto a la UGA 6b

Con respecto a la factibilidad para la movilización de la fauna, las instalaciones del proyecto requieren estar cercadas con malla ciclónica para proteger la infraestructura. Dicha malla tiene una luz aproximada de 7 cm, permitiendo el paso de la fauna de dimensiones menores, por lo que este tipo de fauna no se verá afectada ni aislada por la operación del proyecto ya que podrán circular libremente varias especies de reptiles y mamíferos pequeños. Además, los paneles solares estarán elevados del nivel del suelo y quedará superficie libre de terreno natural por la que pueden circular dentro del predio del proyecto. Considerando la fauna presente en la UGA 6b, en la tabla III.9 se presentan las especies identificadas en el sitio que podrán circular por el área del proyecto, dado que sus dimensiones son menores a la apertura de la malla considerada y por lo tanto, el proyecto no implicará restricciones para su movilización.

Tabla III.9 Especies de tallas menores que se encuentran en el sitio del proyecto.

Grupo	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptiles	Squamata	Crotaphytidae	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija Leopardo Narigona	Protegida
		Eublepharidae	<i>Coleonyx variegatus</i>	Cuija Occidental	Protegida
		Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija Cachora	Amenazada
			<i>Phrynosoma platyrhinos</i>	Camaleón del Desierto	

Grupo	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
		Colubridae	<i>Phyllorhynchus decurtatus</i>	Culebra Nariz Lanceolada Pinta	
		Viperidae	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Culebra Lira Cabeza Negra	
			<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel Cornuda del Noroeste	Protegida
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Chichimoco de Baja California	
		Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata Canguro de Merriam	
			<i>Chaetodipus spinatus</i>	Ratón de Abazones de Baja California	

La fauna de mayor talla, tampoco se afectará ya que se ha considerado un espacio entre predios para permitirle rodear el área cercada del proyecto sin problema. Ello en virtud que sus ámbitos de desplazamiento natural son mayores, por lo que podrán circular libremente y no se afectará la conectividad del paisaje tal y como se aprecia en la Tabla III.10.

Tabla III.10 Fauna de talla mayor identificada en el área del proyecto.

Grupo	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM -059-SEMARNAT-2010
Reptiles	Squamata	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana de Desierto	
Mamíferos	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra	
	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	
			<i>Vulpes macrotis</i>	Zorra del Desierto	Amenazada
		Taxidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	Amenazada

De los mamíferos antes citados, el coyote (*Canis latrans*) tiene un ámbito hogareño promedio de 10 km² y un desplazamiento promedio diario de 14.8 km (Huxley y Servín, 1992). Para el caso de la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*) el ámbito hogareño es en promedio de 18 km² (López González et al. 2012).

El área de actividad del Tlalcoyote (*Taxidea taxus*) varía de 2.4 a 8.5 km², no obstante, se han documentado ámbitos hogareños de 500 km². Los machos pueden recorrer más de 110 km mientras que las hembras más de 50 km (ídem).

Por lo que el proyecto no afecta al desplazamiento, ni fragmenta el hábitat y mucho menos aísla a estas especies de mamíferos, porque su desplazamiento y ámbitos propician que circulen alrededor del cercado sin que el Proyecto los afecte negativamente o fragmente la zona.

En el caso de la iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*) es una especie territorial, que si bien como adulto tiene talla que no cabe dentro de la luz de malla del cercado, esta puede rodear fácilmente el enrejado y por supuesto, estará dentro de las especies que se pudieran reubicar en zonas con la vegetación adecuada en caso de encontrarse dentro de la zona donde se ubican los paneles solares.

Para la avifauna que se presente en el área del proyecto no habrá afectación, debido a que esta encontrará percha en los sitios destinados de vegetación natural que se encontrará en el predio, en una superficie de 216.84 ha.

Es importante mencionar que en lo que respecta a vegetación en la zona, solo la especie *Olneya tesota* (palo fierro); se encuentra clasificada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como amenazada.

Asimismo, como especifica el CON 01, se llevarán a cabo acciones de reforestación con vegetación nativa arbustiva para incrementar la biomasa vegetal y recuperar el ecosistema de Matorral Micrófilo Desértico. Con esto se incrementan las opciones de hábitat para la fauna silvestre como sitios de anidación y percha en la zona.

Finalmente, y con respecto al umbral de extinción, el proyecto no ocasionará la extinción de especies de flora o fauna silvestres, y por consiguiente no rebasará el umbral de extinción del predio señalado en 40% ya que, como se presentó anteriormente, el área destinada al proyecto ocupara solamente el 1.45% del total de la superficie de la UGA 6b. Con base en lo anterior se afirma que el Proyecto fotovoltaico se apega a los criterios y señalamientos establecidos en la UGA 6b.

III.2. VINCULACIÓN CON ÁREAS DE INTERÉS ECOLÓGICO

Dentro de esta categoría se encuentran tanto las Áreas Naturales Protegidas como las regiones prioritarias establecidas por la CONABIO.

Respecto a las Áreas Naturales Protegidas, es importante mencionar que el proyecto y su área de influencia o Sistema Ambiental Regional, no incide o cruzan por los límites de alguna área de carácter federal y/o estatal, por lo que no tendrán ningún efecto en su superficie, componentes y recursos naturales.

Por otro lado y respecto a las Regiones Prioritarias de la CONABIO, es importante describir que la conservación de la biodiversidad es una prioridad nacional ante la crisis ambiental que enfrenta el país, la cual se ha incrementado durante las últimas décadas, lo que ha dado pauta a que se propongan nuevas metodologías que permitan medir los cambios espaciales y temporales en la integridad de los ecosistemas naturales; 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 (Hannah et al. 2002; Lugo 2008; Pretty y Smith 2004; Regan et al. 2008).

La regionalización que considera análisis basados en ecorregiones y grandes unidades de paisaje es la que ha tenido como objetivo principal mantener el conjunto de condiciones ecológicas que prevalecen en una determinada escala geográfica, hábitat o áreas con funciones ecológicas vitales y que presentan una alta acumulación de especies, especies sensibles o bien procesos ecológicos y servicios ambientales en general (INEGI, CONABIO e INE 2007; Myers et al. 2000; Olson y Dinerstein 2002; Olson et al. 2001).

Con estos criterios, las Regiones Prioritarias, que fueron promovidas por la CONABIO son: a) Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), b) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y c) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, el proyecto incide en una Región Hidrológica Prioritaria (RHP), tal y como se describe a continuación en la siguiente Tabla III.11.

Tabla III.11 Vinculación de las Áreas de Interés con el presente proyecto

Área de Interés	Distancia al polígono (Km)	Distancia al SAR (Km)	Superficie dentro del SAR (ha)	Superficie que incide en el polígono (ha)	Distancia a la línea de transmisión (km)	Superficie que incide en el DDV de la línea (ha)	Orientación
Área Natural Protegida Federal							
Constitución de 1857	48.5	46.15	No aplica	No aplica	49.26	No aplica	Sur
Áreas de Importancia y conservación ecológicas							
Región Marina Prioritaria Golfo de California	61.11	59.29	No aplica	No aplica	61.89	No aplica	Sur
Área de Importancia para la Conservación de las Aves Sierra Juárez	2.22	No aplica	25.1	No aplica	2.58	No aplica	Suroeste
Sitio Ramsar Sistema de Humedales Remanentes del Río Colorado	13.05	10.35	No aplica	No aplica	14.44	No aplica	Sureste
Región Hidrológica Prioritaria Delta del Río Colorado	No aplica	No aplica	3337.91	Todo el polígono y líneas de transmisión caen dentro	No aplica	Todo el DDV cae dentro	Centro
Región Terrestre Prioritaria Sierra de Juárez	2.35	0.43	No aplica	No aplica	2.4	No aplica	Sur-Suroeste

A continuación, se describe la Región Hidrológica Prioritaria Delta del Río Colorado, que es la que incide el polígono en donde se emplazará el Proyecto.

III.2.1 REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA DELTA DEL RÍO COLORADO.

Estado(s): Baja California y Sonora Extensión: 7 971.09 km²

Polígono: Latitud 32°43'12" - 31°26'24" N

Longitud 116°14'24" - 114°26'24" W

Recursos hídricos principales

lénticos: Lago Salado, Ciénega de Santa Clara, estuarios, llanuras de inundación, pantanos, pozas permanentes

lóticos: delta del río Colorado, arroyos, manantiales

Limnología básica: el delta del río Colorado se encuentra en la falla Imperial, la cual forma parte de la falla de San Andrés. El aporte de agua y nutrientes en la boca del río favorece el transporte de nutrientes a la costa, lo cual incrementa la productividad biológica de esas aguas.

Geología/Edafología: la topografía es muy regular, se caracteriza por amplias planicies de pendientes suaves que se extienden del mar hacia el continente y puntos como la mesa Arenosa, cerro Prieto, cerro El Chinero y cerro Punta El Machorro, con elevaciones de más de 200 m; limitada al oeste por las sierras El Mayor y Las Tinajas, al este por la Sierra El Rosario y el desierto de Altar. Suelos de tipo Regosol, Litosol, Fluvisol, Zolonchak y Vertisol.

Características varias: clima muy seco semicálido con lluvias en verano e invierno. Temperatura media anual 18-24°C. Precipitación total anual menor a 100 mm. Elevación 0-100 m.

Principales poblados: Mexicali, San Luis Río Colorado

Actividad económica principal: agrícola en el valle de Mexicali y pesquera

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: matorral desértico micrófilo, vegetación de desiertos arenosos, vegetación de dunas costeras, vegetación acuática y halófila, relictos de galería riparia. Existen más de 400 especies de plantas acuáticas y terrestres. Flora característica: los pantanos del delta están dominados por *Typha spp* y carrizales; en la boca de ríos y alrededor de las islas existen comunidades de plantas halófilas como *Allenrolfea occidentalis*, *Distichlis palmeri* (pasto salado endémico), *D. spicata*, *Salicornia sp.* La Ciénega de Santa Clara está considerada como vestigio de las comunidades naturales originales. La vegetación ribereña está representada por *Populus spp*, *Prosopis glandulosa* y *Salix spp*. Fauna característica: de moluscos importantes como *Acanthodoris pina* (línea de marea), *Anachis vexillum* (litoral rocoso), *Calliclava palmeri* (en arena fina), *Chaetopleura euryplax* (bajo rocas en fango), *C. mixta* (zona litoral), *Chama mexicana*, *Chiton virgulatus* (bajo rocas, zona litoral), *Collisella acutapex* (zona litoral), *Coryphella cynara* (litoral arenoso y dragados), *Crassispira* (*Monilispira*) *pluto* (litoral rocoso), *Dendrochiton lirulatus* (en rocas), *Euclathurella carissima* (en rocas), *Fusinus* (*Fusinus*)

ambustus (zonas arenosas), *Knefastia dalli* (en fangos), *Leptopecten palmeri*, *Lucina* (*Callucina*) *lampra*, *L. lingualis*, *Mulinia coloradoensis* (restringida a aguas del golfo), *Muricopsis armatus* (zona litoral bajo rocas), *Nymphispira nymphia* (zona litoral rocosa), *Panopea globosa* (puede encontrarse en la costa o hasta 60 m), *Polycera alabe* (rara), *Pseudochama inermis* (zona litoral), *Pyrgocythara scammoni* (línea de marea), *Recluzia palmeri* (zona costera), *Semele* (*Amphidesma*) *junonia*, *Solenosteira capitanea*, *Transennella humilis*, *Tricolia variegata* (litoral rocoso), *Tripsyche* (*Eualetes*) *centiquadra* (litoral rocoso); de crustáceos como el cangrejo *Petrolisthes schmitti*; hábitat y refugio de peces como *Anchoa helleri*, *A. nasus*, *Bairdiella icistia*, *Cynoscion xanthurus*, *Eleotris picta*, *Gasterosteus aculeatus*, *Gillichthys mirabilis*, *Gobiesox pinniger*, *Gobiosoma chiquita*, *Ictalurus pricei*, *Micropogon megalops*, *Mugil cephalus*, *Pantosteus clarki*; de reptiles y anfibios como las iguanas del desierto *Callisaurus draconoides*, *Dipsosaurus dorsalis sonoriensis*, el monstruo de Gila *Heloderma suspectum*, *Phrynosoma solare*; de aves el gorrión sabanero *Passerculus sandwichensis rostratus*, el pelícano *Pelecanus erythrorhynchus*, el rascador desértico *Pipilo crissalis*, el cuilacoche piquicorto *Toxostoma bendirei* y el cuilacoche pálido *Toxostoma lecontei*; de mamíferos el coyote *Canis latrans*, el castor *Castor canadensis*, el lince *Lynx rufus*, el venado bura *Odocoileus hemionus* y las zorras *Urocyon cinereoargenteus* y *Vulpes macrotis*. Especies endémicas: de peces *Catostomus insignis*, la totoaba *Cynoscion macdonaldi*, el perrito del desierto *Cyprinodon macularis*, *Gila intermedia*, la carpita cola redonda *G. robusta*; de aves el palmoteador de yuma *Rallus longirostris yumanensis*. Todas estas especies junto con las aves *Chamaea fasciata*, *Falco peregrinus*, *Haliaeetus leucocephalus*, *Parus inornatus*, *Passerculus sandwichensis rostratus*, *Sterna antillarum* y *Toxostoma redivivum redivivum* se encuentran amenazadas por pérdida de hábitat y contaminación. Especies extirpadas: de peces *Gila elegans*, *Ptychocheilus lucius*, *Rhinichthys osculus*, *Tiaroga cobitis*, *Xyrauchen texanus*. El delta del Río Colorado representa una zona de alta productividad y hábitat de gran importancia por ser zona de reproducción, desove y crianza de especies marinas.

Aspectos económicos: recursos de geotermia, agricultura intensiva, cacería ilegal de aves migratorias, acuicultura, ganadería extensiva, pesca y ecoturismo.

Problemática:

Modificación del entorno: salinización de los acuíferos y degradación de los suelos, formación de canales. Reducción del aporte y calidad de agua dulce y cambios hidrodinámicos en la cuenca baja por el represamiento del río Colorado, que también tiene efectos a distancia. Cambio de uso de suelo para agricultura.

Contaminación: por agroquímicos y descargas industriales y urbanas. En el valle Imperial se vierten contaminantes de todo tipo al río, provenientes de los distritos de riego de Arizona y del valle de San Luis en México.

Uso de recursos: reducción de fauna y flora; introducción de especies exóticas como *Cyprinella lutrensis* e *Ictalurus punctatus*; prácticas de pesca destructivas; sobreexplotación y mal manejo del agua (represas).

Conservación: preocupa el abatimiento de acuíferos, la calidad de los suelos y el agua. Se requiere restablecer la calidad del agua en río Colorado, los acuíferos y proponer un derecho de cuotas de agua dulce. Faltan estudios de la vegetación acuática y fauna de la Ciénega de Sta. Clara. No hay reporte de endemismos de insectos acuáticos de la región. Aves migratorias en riesgo. Existe constante violación a las disposiciones de regulación en la Reserva por falta de vigilancia. Comprende parte de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. El Delta del Río Colorado está considerado como humedal prioritario por el North American Wetlands Conservation Council y por la Convención de Ramsar.

Vinculación:

La presente Región Hidrológica Prioritaria, no es un instrumento legal que establezca prohibiciones o restricciones respecto de la vocación del uso del suelo, pues se limita a describir el estado de conservación que guarda esa zona, así como su potencialidad, por lo que en este sentido el proyecto resulta viable y no se contrapone con lo ordenado en la presente área de interés, no obstante el proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación que buscan no contribuir o incrementar la problemática ambiental que ya presenta dicha Región.

La incidencia del proyecto, así como las distancias a las diversas áreas de interés ecológico en las inmediaciones de la Región se pueden observar a continuación en la Figura III 4.

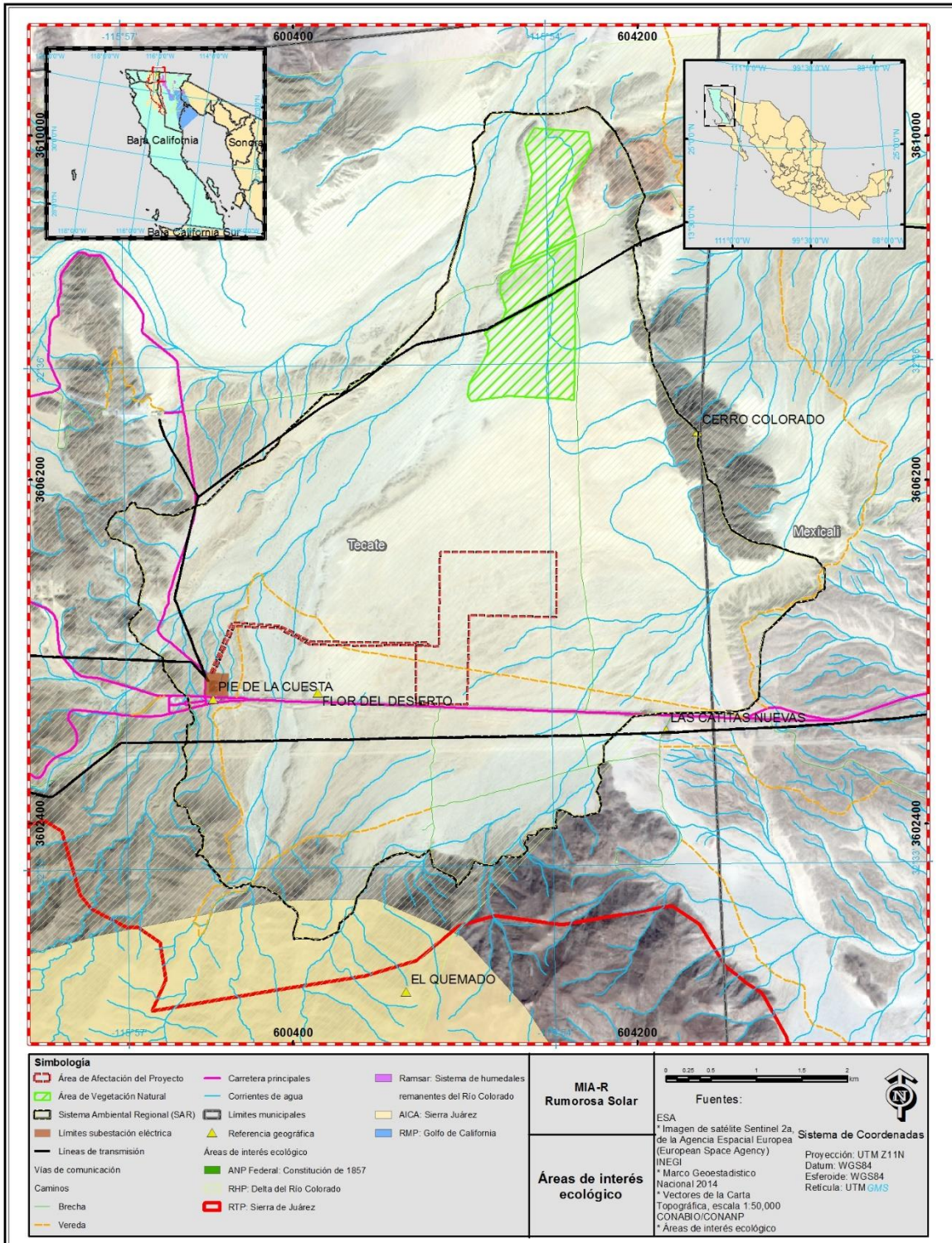


Figura III.4. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas de Interés Ecológico.

III.3 NORMAS REGULATORIAS

III.3.1 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las normas oficiales mexicanas contienen los estándares mínimos o máximos que deben observarse en el desarrollo de actividades productivas. Se rigen por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y son en consecuencia, de aplicación nacional y obligatoria.

A continuación, en la Tabla III.12, se enlistan aquellas Normas Oficiales que son aplicables y de que deben ser observadas en determinadas acciones y etapas del presente proyecto.

Tabla III.12 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas, Federales.

Norma	Lineamiento	Cumplimiento
NOM-002-SEMARNAT-1996	<i>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</i>	En el caso de requerir verter aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, el Promovente y/o la empresa constructora deberán cumplir con lo establecido en esta norma, además de contar con los permisos correspondientes de las autoridades locales.
NOM-041-SEMARNAT-2015	<i>Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Esta Norma establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno, así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono. En automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor a de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor de vehículos 400 kgs, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.</i>	En cumplimiento con lo establecido en esta Norma Oficial, los vehículos automotores que sean utilizados para el proyecto y a los que les sea aplicable la norma, deberán presentarlos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación y en su caso en las Unidades de Verificación acreditadas y aprobadas en la entidad, de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el programa de verificación vehicular que le corresponda y que para tal efecto emitan las autoridades ambientales. Adicionalmente, dichos vehículos estarán sometidos a un mantenimiento periódico por la empresa contratista.
NOM-052-SEMARNAT-2005	<i>Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Esta norma establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, incluye los listados y las características que hacen que se consideren como tales.</i>	El promovente y la empresa constructora darán el debido cumplimiento a esta norma. Serán los responsables del debido manejo a todas aquellas sustancias y materiales que en base al procedimiento establecido en esta NOM, los listados que contiene y las disposiciones de la LGPGIR, sean

Norma	Lineamiento	Cumplimiento
	<p><i>Los residuos peligrosos en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas y biológico-infecciosas y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que es necesario determinar los criterios, procedimientos, características y listados que los identifiquen. Los avances científicos y tecnológicos y la experiencia internacional sobre la caracterización de los residuos peligrosos han permitido definir como constituyentes tóxicos ambientales, agudos y crónicos a aquellas sustancias químicas que son capaces de producir efectos adversos a la salud o al ambiente.</i></p>	<p>identificados como residuos peligrosos por tener características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad.</p> <p>Asimismo, el manejo de dichos residuos se sujetará a las disposiciones aplicables en la legislación vigente.</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010</p>	<p><i>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.</i></p> <p><i>Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas.</i></p> <p><i>Las categorías de riesgo establecidas en esta NOM son: Probablemente extinta en el medio silvestre (E); en peligro de extinción (P); amenazadas (A); y sujetas a protección especial (Pr).</i></p>	<p>Durante los trabajos realizados en campo a lo largo del trazo del proyecto, se registró la presencia de las siguientes especies catalogadas dentro de esta norma:</p> <p>Respecto de la fauna se notó la presencia de los siguientes individuos, los cuales se describen a detalle en el Capítulo IV, de esta MIA-R.</p> <p>Para el caso de la vegetación, se encontró la presencia de la siguiente especie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Cylindropuntia bigelovii</i>, Cholla del oso de felpa, CITES APENDICE II • <i>Cylindropuntia wolfii</i>, Choya, CITES APENDICE II • <i>Olneya tesota</i>, Palo fierro <p>Respecto de la fauna se encontró:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amenazadas (A): <i>Lagartija Cachora</i> (<i>Callisaurus draconoides</i>) • Amenazadas (A): <i>Tlalcoyote</i> (<i>Taxidea taxus</i>). • Protección especial (Pr): <i>Lagartija Leopardo Narigona</i> (<i>Gambelia wislizenii</i>).

Norma	Lineamiento	Cumplimiento
		<p>Para dar adecuada protección a la vegetación y a la fauna silvestres, se implementarán estas acciones de mitigación, consistentes en.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Rescate de especies de flora (con algún estatus de riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y otras de importancia ecológica como las cactáceas y el palo fierro) y su reubicación en un polígono por compensación. Así como el Rescate de especies de Fauna que se encuentren dentro de la clasificación de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otras de importancia ecológica. Así como su ahuyentado y reubicación en sitios con condiciones ambientales similares al sitio en donde fueron encontrados. 2.- Propagación y plantación de especies protegidas y vulnerables. 3.- Colocación de señalamientos de protección de especies. 4.- Disposición de los residuos vegetales como composta o al ejido para su utilización. 5.- Limpieza del hábitat circundante. 6.- La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994</p>	<p><i>Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.</i></p> <p><i>La presente NOM se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.</i></p>	<p>El Promovente y la empresa constructora vigilarán que los vehículos a los que se refiere esta NOM, y que sean utilizados en el presente Proyecto, en cualquiera de sus etapas, cumplan con lo establecido en ella y no rebasen los límites máximos permisibles de ruido, haciendo énfasis en aquellas zonas urbanas.</p>
<p>NOM-138-SEMARNAT/S SA1-2012</p>	<p><i>Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y</i></p>	<p>El Promovente y la empresa constructora, en caso de un derrame o fuga accidental de algún</p>

Norma	Lineamiento	Cumplimiento
	<p><i>las especificaciones para su caracterización y remediación.</i></p> <p><i>Esta NOM es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación con hidrocarburos en suelos.</i></p>	<p>hidrocarburo en el suelo en donde se desarrolle el Proyecto, implementarán las acciones y medidas de urgente aplicación, procederán a la caracterización y remediación del sitio, en concordancia con esta NOM y la legislación ambiental aplicable.</p>

III.4 PLANES MUNICIPALES DE DESARROLLO URBANO.

A continuación, se presenta la vinculación jurídica del proyecto con los siguientes planes de desarrollo urbano por los que se incide.

III.4.1 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DE CENTRO DE POBLACIÓN DE TECATE, B.C.2001-2022

El Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Tecate (PDUCP), se elabora en el marco del Sistema de Planeación Democrática en los ámbitos Nacional y del Estado de Baja California, para lo cual deberán considerar las directrices y condicionantes relativas al Desarrollo Urbano reflejados en los diferentes ordenamientos.

A continuación, se presentan los siguientes objetivos, estrategias y políticas aplicables al proyecto.

Objetivos de planeación

Los Objetivos expresan las aspiraciones y fines que persiguen los grupos representativos de la comunidad tanto del sector privado como del sector social, así como los que define el sector público en los planes y programas que conforman el contexto de planeación de Tecate, y hacia cuya consecución se orientará la Estrategia de Desarrollo Urbano, la Programación y Corresponsabilidad Sectorial de las obras y acciones, y la Instrumentación del presente Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población.

Objetivos Generales

- Fortalecer la Infraestructura básica para el desarrollo urbano, y económico.

Objetivos Particulares

Infraestructura

- *Beneficiar con los servicios de agua potable, alcantarillado, drenaje pluvial, energía eléctrica, pavimentación, y alumbrado público, a la mayor parte de la población, y en especial a la de menores recursos económicos.*

El presente Programa contiene cuatro estrategias i) Estrategia de Ordenamiento Ecológico, ii) Estrategia de Desarrollo Turístico, iii) Estrategia de Desarrollo Económico, iv) Estrategia de Desarrollo Económico y v) estrategia de Desarrollo Urbano, describiéndose a continuación la que resulta aplicable al proyecto:

Estrategias para el Desarrollo Económico de la Ciudad.

De acuerdo a las Políticas de Crecimiento desprendidas de las Políticas de Desarrollo Urbano que se proponen al inicio del presente capítulo, se contempla como sector prioritario para el desarrollo de Tecate la industria manufacturera y maquiladora y como actividades complementarias el turismo, el comercio y los servicios.

En Tecate hay posibilidades de crecimiento en la industria maquiladora de exportación, componentes electrónicos, bienes de consumo duradero, en el área médica y también pueden desarrollarse ramas de transformación como alimentos de origen agrícola, forestal, mineral no metálico y manufactureras.

- Propiciar mayor participación del sector privado en la construcción de infraestructura para que sumada a la inversión pública se amplíen las expectativas de desarrollo.

Políticas de Crecimiento.

Se definen como el conjunto de acciones tendientes a ordenar y regular la expansión física del área urbana del Centro de Población de Tecate. Las Políticas de Crecimiento se aplicarán a través de dos líneas de acción: Por saturación, y por Expansión territorial.

Crecimiento con Impulso

Comprende el conjunto de acciones encaminadas a impulsar el desarrollo de algunas Áreas, Sectores, y Proyectos prioritarios y estratégicos para el desarrollo urbano integral de Tecate. Como Sector prioritario para el Desarrollo de Tecate, tenemos la industria manufacturera y maquiladora, y como actividades complementarias el Turismo, el Comercio y los servicios; y como áreas prioritarias para el desarrollo del sector industrial, la zona ubicada al Sur-oeste de la ciudad, sobre la carretera libre a Tijuana. Asimismo, para el desarrollo de las actividades de Comercio, Turismo y Servicios, tenemos la parte central del área urbana, y la zona ubicada al sur de la ciudad.

Zonificación

Debido a la naturaleza del PDUCP, este tiene instrumento tiene una aplicación sobre el centro de población del Municipio de Tecate, mientras que el proyecto se encuentra fuera de los límites de este instrumento, por lo que el presente instrumento de planeación urbana no tiene injerencia sobre las obras que se pretenden ejecutar.

Vinculación

El proyecto se encuentra fuera del polígono de actuación del presente programa, por lo que no existe prohibición o restricción que impida la ejecución de las obras. No obstante esto, con la implementación de la planta fotovoltaica se alcanzará los anteriores objetivos, estrategias y políticas, con los cuales se busca detonar la economía y dotar a la población de mejores servicios.

A continuación, se presenta la Figura III.5., en la que se ubica el proyecto respecto del presente programa.

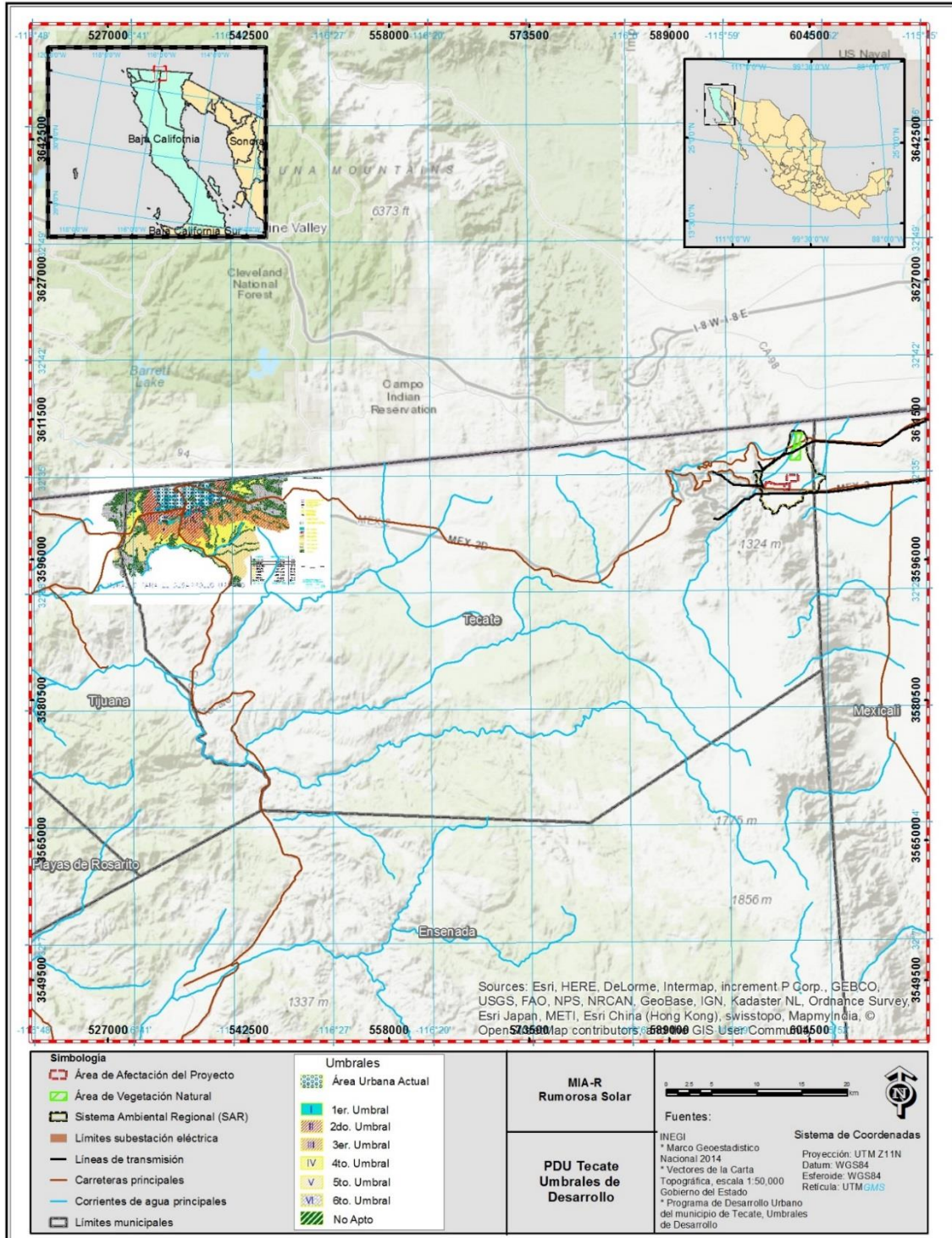


Figura III.5. Ubicación del proyecto respecto de las zonificaciones del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Tecate.

III.4.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ZONA METROPOLITANA TIJUANA – TECATE – PLAYAS DE ROSARITO – ENSENADA (POZM).

El espacio territorial de la Zona Metropolitana Tijuana, Tecate, Playas de Rosarito, Ensenada tiene una cobertura delimitada geográficamente, por los límites administrativos de los municipios de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito, el límite del Centro de Población de Ensenada y fracción del polígono del Corredor Costero Tijuana, Ensenada; sin embargo, la influencia de las actividades de la población y el impacto económico tiene un alcance más amplio. La zona metropolitana tiene influencia de la mega región binacional por la colindancia con los Estados Unidos de América. En la delimitación se comprende a los centros de población de Tijuana, Tecate, Playas de Rosarito y Ensenada, estos tienen a su vez interacciones económicas con localidades de menor jerarquía poblacional. En el caso del Centro de población de Ensenada como localidad de importancia en la costa del estado, es un polo regional con actividad predominante del turismo y la generada por su puerto de altura. En el ámbito subregional de influencia de las redes de actividades de Ensenada, es importante mencionar a la región del vino que comprende a las Delegaciones de San Antonio de las Minas, Francisco Zarco, El Porvenir y La Misión.

A continuación, se presentan los objetivos y metas que son aplicables al proyecto.

Objetivos

El objetivo general del Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Metropolitana es contar con un instrumento de regulación y gestión para el desarrollo regional que promueva el desarrollo sustentable de esta mega región, con un proyecto del territorio con visión metropolitana a largo plazo.

Como objetivo particular se elabora un instrumento para el ordenamiento de la Zona Metropolitana, para su difusión, operación y de gestión de inversiones, es también un Programa con estudios y proyectos estratégicos para el seguimiento de acciones por el Consejo Metropolitano, así como por los sectores social y privado.

Metas

El programa propone un proyecto de visión metropolitana para un desarrollo sustentable e integral, por medio de estrategias y proyectos detonadores que constituyan la base del desarrollo regional, generando las condiciones idóneas para promover el mejoramiento de la calidad de vida y de ingresos económicos de sus habitantes.

Estrategia de Ordenamiento Territorial de la Zona Metropolitana.

La estrategia del Programa de Ordenamiento se dirige a conformar un proyecto integral que promueva el territorio de Tijuana – Tecate - Playas de Rosarito - Ensenada como unidad geográfica con visión Metropolitana, que impulse a la región optimizando el potencial natural

de los espacios regionales; la zona metropolitana tiene una privilegiada ubicación geográfica en el entorno económico internacional. Un objetivo principal en el desarrollo de la zona metropolitana es lograr el fortalecimiento de la gestión institucional en materia de ordenamiento territorial, mediante la coordinación de las autoridades municipales para promover la gestión de los recursos económicos necesarios para las inversiones en infraestructura regional y se facilite la prestación eficiente de los servicios públicos, consolidando a la costa del estado como una metrópoli con ventajas competitivas internacionalmente.

Zonificación

El presente instrumento de planeación urbana tiene por objeto regular el uso de suelo en los aprovechamientos del uso del suelo en la zona metropolitana, por lo que el proyecto al encontrarse fuera de esta área de influencia, no le aplica este instrumento legal.

Vinculación con los objetivos, metas y estrategias.

El proyecto se ciñe a los objetivos, metas y estrategias citadas, pues al generar energía eléctrica de manera sustentable, mediante el aprovechamiento de la energía solar, se alcanzarán los principios trazados en el presente POZM alcanzando así un desarrollo regional.

Proyectos estratégicos de impacto en la zona metropolitana.

Para promover el impulso de la zona metropolitana se identificaron estudios, proyectos y obras que por su impacto en el desarrollo regional en el ámbito metropolitano, son acciones en las que es necesaria la participación tanto del sector público como de la iniciativa privada. A continuación se cita aquellos proyectos que se ciñen al objetivo del proyecto.

Líneas de acción	Proyectos estratégicos
<p>Energía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio para el desarrollo energético de la zona metropolitana • Impulso a la generación de energía eléctrica en parque eólico de la Rumorosa. • Estudio de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la eficiencia energética y generación de energía renovable, como energía solar, hídrica, eólica y mareomotriz del corredor costero. 	<p>Si bien el proyecto no se encuentra previsto dentro de los proyectos estratégicos, la tendencia en las líneas de acción para la zona metropolitana está encaminada a impulsar actividades de generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de los recursos naturales renovables como lo es la energía eléctrica solar.</p> <p>Por lo que con el proyecto se alcanzaran los objetivos trazados en este instrumento de planeación urbana.</p>

A continuación, se presenta la Figura III.6., en la que se ubica el proyecto dentro de los límites del POZM.

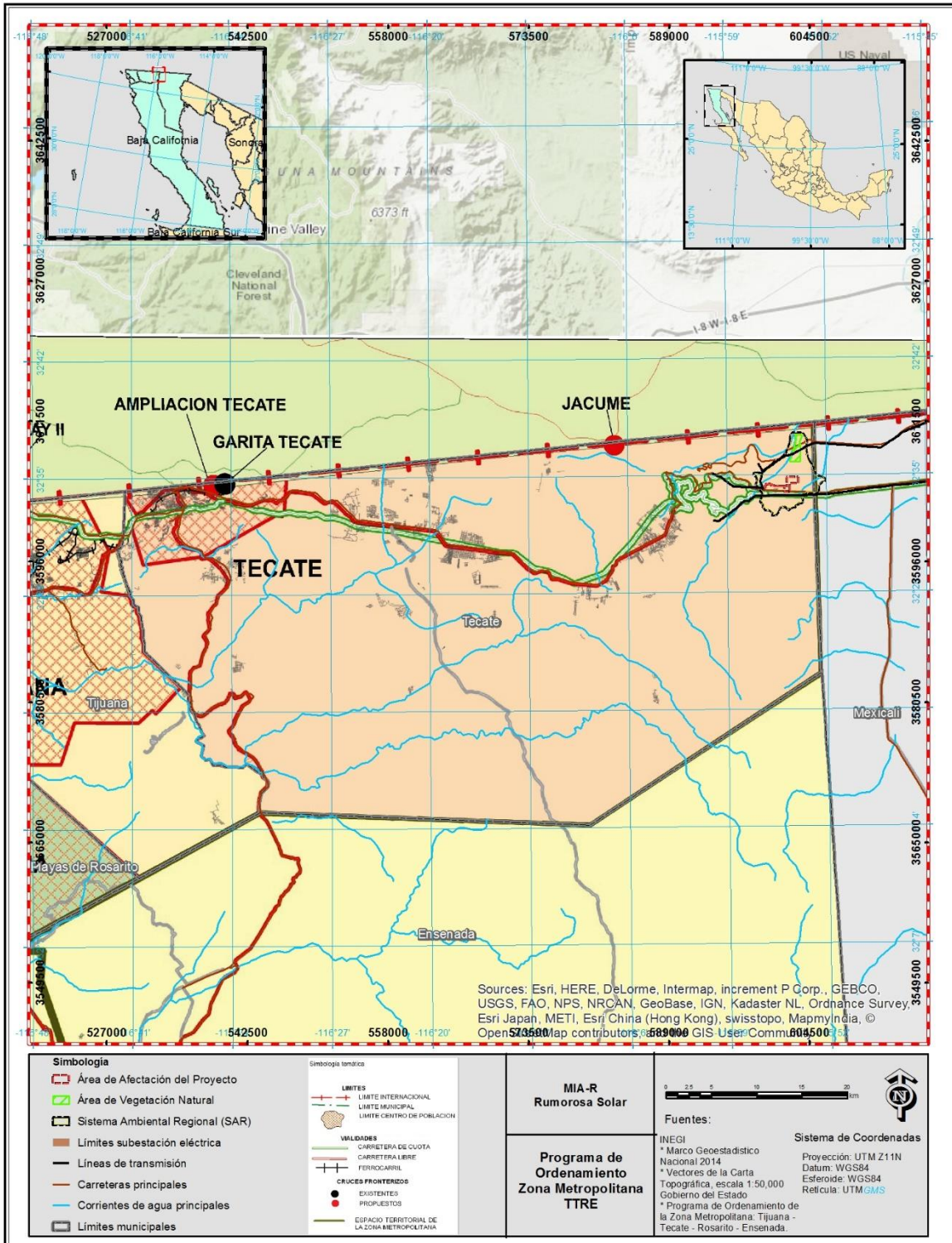


Figura III.6. Ubicación del proyecto dentro de los límites del POZM.

III.5. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES

En la presente sección se describirán de manera detallada, los diferentes instrumentos de planeación sectorial, los cuales encuentran congruencia con la naturaleza del Proyecto. Asimismo, se hace mención que de los instrumentos legales que se mencionan a continuación, se hace cita de la descripción de estos resaltando aquellos apartados de: objetivos, estrategias, metas, criterios, lineamientos, Unidades de Gestión Ambiental, zonificaciones y normas de uso de suelo, artículos y normas oficiales aplicables.

III.5.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND)

(Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo del 2013)

El Plan Nacional de Desarrollo es un documento de trabajo que rige la programación y presupuesto de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan. Asimismo, la Ley de Planeación requiere que la iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación y el Proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación compagin en con los programas anuales de ejecución que emanan de éste.

El presente Plan cuenta con cinco metas y tres Estrategias Transversales, las cuales se citan a continuación:

Metas

1. *México en Paz*
2. *México Incluyente*
3. *México con Educación de Calidad*
4. *México Próspero*
5. *México con Responsabilidad Global*

Estrategias Transversales

1. *Democratizar la Productividad*
2. *Gobierno Cercano y Moderno*
3. *Perspectiva de Género*

Dentro de la Meta “**IV. México Próspero**” en la parte de Diagnóstico, referente a la Energía, se establece que el uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad. Su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. Por ello, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico

y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía.

La Meta VI.4 de México Próspero, establece una serie de objetivos, que cuentan con Estrategias y Líneas de Acción, los cuales se mencionan a continuación y que presentan congruencia con el proyecto.

Objetivo 4.4. *Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.*

Estrategia 4.4.1. *Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.*

Líneas de acción

Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.

Estrategia 4.4.3. *Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.*

Líneas de acción

Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.

Objetivo 4.6. *Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.*

Líneas de acción

Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.

Vinculación

El proyecto se ciñe a los alcances de los objetivos, estrategias y líneas de acción señaladas en este PND, pues lo que se pretende construir es una planta fotovoltaica a través de paneles solares, ubicada en el municipio de Tecate, garantizándose así el suministro de energía eléctrica mediante técnicas amigables al ambiente.

III.5.2 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA (PNI)

Para llevar a México a su máximo potencial, se requiere de mayores inversiones conjuntas entre el sector público y privado, que sean aplicadas de forma eficaz en sectores estratégicos. En este contexto, el Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 sienta las bases de un proyecto con visión de largo plazo, para garantizar la ejecución de aquellos

programas y proyectos de infraestructura que demanda el desarrollo económico y social del país, con absoluto respeto al medio ambiente.

El proyecto se encuentra dentro del sector de energía, por lo que a continuación se procede a describir este y su vinculación con el proyecto.

Sector Energía

En materia de energía eléctrica, una de las estrategias fue desarrollar la infraestructura de generación, transmisión y distribución necesaria para satisfacer la demanda de servicio público de energía eléctrica al menor costo posible. Entre 2008 y 2012, el crecimiento promedio anual del consumo nacional de energía eléctrica fue de 3.0%, en tanto que el crecimiento de la capacidad efectiva fue de 1.0% 12.

Aunque en la actualidad existe capacidad suficiente para el abastecimiento del fluido eléctrico en el país, la mayor incorporación de usuarios y el mayor acceso al suministro de energía significan un reto en la satisfacción de una población con necesidades de energía eléctrica de calidad, confiable y con la estabilidad requerida para el servicio público. Por ello, se promovió una política de diversificación de fuentes de generación de energía eléctrica, impulsando especialmente el uso de fuentes renovables.

No obstante, de 1999 a 2013, la participación de las energías renovables en la capacidad de generación total ha caído cuatro puntos porcentuales, pasando del 29 al 25 por ciento.

Energía sustentable

En 2012, la generación bruta de energía eléctrica por fuentes renovables (hidráulica, geotérmica, eólica y solar) alcanzó 38,879.5 GWh en el servicio público, lo que representó 14.9% del total generado a nivel nacional. Dicha generación está asociada a una capacidad efectiva instalada de 12,908 MW.

Si bien la generación bruta proveniente de energías renovables ha aumentado respecto a 2008, su participación en el total del servicio público prácticamente se ha mantenido estable. En el caso de la capacidad efectiva del servicio público, la participación de las energías renovables en el total fue de 24.2% en 2008 y 24.6% en 2012. En los últimos años destaca cierta declinación de la capacidad de generación por energía geotérmica; así como el aumento de la capacidad por energía eólica (511 MW más) y la inauguración de la central hidroeléctrica La Yesca, ambos casos en 2012.

En la siguiente Tabla III.13., se describe la alineación de los Objetivos del PNI al PND y al Programa Sectorial de Energía.

Tabla III.13. Alineación de los Objetivos del PNI al PND y al Programa Sectorial de Energía

Alineación de los Objetivos del PNI al PND y al Programa Sectorial de Energía				
Meta Nacional	Objetivo de la Meta	Estrategias del Objetivo de la Meta	Objetivos del Programa Sectorial Energía	Objetivo del PNI
IV. México Prospero	4.6 Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.	4.6.2 Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.	5. Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.	Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos.

A continuación, se presentan los objetivos, estrategias y líneas de acción que encuentran armonía con el proyecto.

Objetivo del Sector

Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos.

Estrategia 2.5 *Desarrollar infraestructura de generación eléctrica para el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental.*

Línea de Acción 2.5.3 *Desarrollar proyectos de generación que permitan el aprovechamiento de recursos renovables hídricos, eólicos y solares.*

Principales proyectos

Pequeño Productor Solar Fotovoltaico. - corresponde a un conjunto de 14 plantas de 30 MW cada una para desarrollarse en la Región del norte del país. La inversión total estimada de cada planta es alrededor de 884 mdp, por lo que en total asciende a 420 MW, con una inversión total de 12,378 mdp.

Vinculación

El proyecto se ciñe a los alcances de los objetivos, estrategias señalados en este PNI, pues lo que se pretende construir es una planta fotovoltaica a través de paneles solares, ubicada en el municipio de Tecate, garantizándose así el suministro de energía eléctrica mediante técnicas amigables al ambiente.

III.5.3 PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA

Este programa define las actividades que se llevarán a cabo durante la presente administración, con base en objetivos, estrategias y líneas de acción que habrán de definir la participación de las dependencias y organismos federales relevantes.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en su apartado México Próspero, señala la necesidad de impulsar a los sectores de mayor importancia para el desarrollo del país como lo es el energético. En este sentido, México, requiere de políticas en materia energética sólidamente sustentadas que impulsen las inversiones del sector, fomenten nuevos y diversos mercados, democratizen la productividad y orienten el desarrollo al cumplimiento de las principales metas del sector.

A continuación, se presenta la Tabla III.14., en la que se plasma la alineación de los objetivos de este programa a los del Programa Nacional de Desarrollo.

Tabla III.14. Alineación de los objetivos del de este programa a los del PND

Alineación de los objetivos del programa al PND			
Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategias del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa
<i>IV. México Próspero</i>	<i>4.6 Abastecer de energía al país con precios competitivos calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.</i>	<i>4.6.1 Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país.</i>	<i>Objetivo 5: Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social ambiental.</i>

A continuación, se describen los objetivos, estrategias y líneas de acción aplicables al proyecto.

Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción.

Objetivo 5: Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.

Beneficios:

Compromiso con el medio ambiente

Economía baja en carbono

Reducción de la intensidad energética de la economía

Justificación:

En el marco de la transición energética, México debe canalizar esfuerzos para la consecución de las metas definidas en el marco normativo actual sobre el uso de las energías limpias. Además, es necesario continuar promoviendo una mejor utilización de los recursos energéticos mediante el incremento de la eficiencia energética a lo largo de todos los procesos productivos y en el consumo final.

Es necesario fortalecer y explotar aquellos recursos renovables con los que se cuenta, a fin de aprovechar sus beneficios; para ello, se deben propiciar las condiciones de mercado necesarias que promuevan la participación de los entes interesados en el desarrollo de una economía menos intensiva en carbono, a la vez que se debe promover una articulación e integración vertical y horizontal para garantizar la sostenibilidad entre la sociedad, el medio ambiente y la economía del país.

Estrategia 5.1 Incrementar la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad.

Línea de acción 5.1.1 Promover las condiciones para el aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos y geotérmicos del país.

Estrategia 5.3 Ampliar los mecanismos y medios de información que promuevan las energías renovables y la eficiencia energética.

Línea de acción 5.3.2 Optimizar los procesos administrativos para la inversión en energías renovables mediante el uso de tecnologías de información y comunicación, incluyendo la mejora regulatoria.

Estrategia 5.4 Instrumentar programas de responsabilidad ambiental y social relacionados con el sector energía.

Línea de acción 1.4.6 Promover un mayor uso de energías limpias.

Vinculación:

El Proyecto consiste en la construcción de una planta fotovoltaica a base de celdas solares, por lo que en este sentido, este se ciñe a lo señalado por este programa en sus objetivos, estrategias y líneas de acción, pues se pretende tener el aprovechamiento sustentable de la energía solar y así abastecer de energía eléctrica a esta región del país a un bajo costo ambiental, logrando con ello coadyuvar a la reducción de emisiones causantes del cambio climático.

III.6 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO ESTATAL, Y LOCALES

A continuación, se describirá de manera detallada la forma en la que se ciñe el proyecto con las políticas contenidas en los diversos planes y programas de desarrollo en el nivel regional y local, estableciendo la congruencia que se tiene.

III.6.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE BAJA CALIFORNIA 2014-2019

El Plan se trata, por una parte, de un modelo de planeación democrática que suma las propuestas y responde a las exigencias de la sociedad. Por otra, constituye una herramienta para garantizar la eficiencia administrativa y la eficacia social de las políticas y programas gubernamentales.

El Plan Estatal de Desarrollo es un instrumento de carácter integral, que comprende siete estrategias rectoras: desarrollo humano y sociedad equitativa; sociedad saludable; **desarrollo económico sustentable**; educación para la vida; infraestructura para la competitividad y el desarrollo; seguridad integral y estado de derecho; así como un gobierno de resultados y cercano a la gente.

Cada uno de estos ejes contiene un conjunto ordenado y sistemático de acciones que son, desde ahora, políticas públicas para el servicio de la sociedad. A efecto de garantizar su debida aplicación y medir su grado de cumplimiento, el Plan Estatal de Desarrollo contiene diversos indicadores para evaluar la eficiencia administrativa, la efectividad de los recursos y el impacto en beneficio de la sociedad.

A continuación, se presentan los siguientes objetivos y estrategias que encuentran armonía con el proyecto.

Energías Limpias

Objetivo

Desarrollo sustentable y competitivo de la industria de las energías renovables.

Gestionar inversiones en la entidad para potenciar la creación de plantas generadoras de energía limpia, sustentable y competitiva por medios renovables.

Promover el uso de energías limpias, alternativas y amigables con el medio ambiente en los sectores industrial, comercial, doméstico y de servicios.

Estrategias

3.9.1. Desarrollo de la industria energética

Aprovechar las ventajas naturales de la región para fortalecer la producción, transformación y comercialización de 1energías alternativas y limpias.

Atraer la participación de la inversión privada directa en el sector productivo de energías alternativas y limpias.

Situación a lograr al 2019.

- Baja California cuenta con una industria energética fuerte, sustentable y competitiva, que propicia las condiciones para un desarrollo pleno del mercado y el bienestar de la población.

3.9.4. Nuevas fuentes de abastecimiento de energía.

Fomentar la inversión pública y privada en proyectos de generación, manejo y comercialización de energías alternativas limpias.

Situación a lograr en 2019

Se impulsa el desarrollo de proyectos de generación de energía eléctrica con fuentes renovables por medio del autoabastecimiento de la demanda energética del sector público estatal.

Vinculación

Una de las prioridades para el Gobierno de Baja California es la de dotar a la población de una energía eléctrica limpia a través del uso de fuentes renovables. En este sentido el proyecto se ciñe a los objetivos y estrategias de este plan, pues con la inversión privada de construirá una planta fotovoltaica mediante el uso de celdas solares, tal y como se prevé en el apartado Diagnostico Estratégico en su página 76, existiendo así congruencia con el presente Instrumento.

III.6.2 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE TECATE 2014-2016

El presente Plan contiene los objetivos fundamentales desde los cinco ejes del desarrollo municipal definidos, que integran a su vez, las diferentes estrategias y líneas de acción a desarrollar a través de los programas operativos anuales, con el propósito de dar certidumbre, orientación y rumbo a las principales políticas y acciones que habrán de conducir esta administración municipal.

A continuación, se presenta la Misión, Visión y Valores del Desarrollo del Municipio de Tecate.

Misión

Llevar a cabo el ejercicio de la gobernabilidad en el ámbito de nuestra competencia a través de políticas públicas transversales, prevaleciendo el estado de derecho y salvaguardando en todo momento el interés y la tranquilidad de la sociedad, mediante una gestión de un gobierno innovador y transparente en sus acciones, orientado siempre a la generación de resultados en beneficio de la comunidad.

Visión

Ser un municipio competitivo, mejor planeado y socialmente incluyente, consciente del valor de sus recursos, que destaque sus vocaciones industriales, turísticas y comerciales y le sean reconocidas a nivel regional e internacional, comprometido con el ambiente, el respeto a la diversidad de ideas, con comunidades y centros de población urbanos y rurales más justos y equitativos, que asuma su papel de promotor y generador del desarrollo y de un ambiente sustentable, innovador, propositivo, con mejores servicios públicos y con un gobierno dispuesto al diálogo y a construir con la participación de la sociedad, mayor bienestar y una mejor calidad de vida para las familias y las nuevas generaciones.

Valores

Como gobierno municipal, hemos definido los diferentes valores que nos representan como ente público y que serán en sentido estricto el matiz que caracteriza nuestra acción diaria del ejercicio público.

Honestidad

Se actuará con rectitud y honestidad, procurando satisfacer el interés de los ciudadanos y ciudadanas por encima de cualquier provecho o ventaja personal.

Responsabilidad

Se desarrollará el servicio público en forma cabal e integral, asumiendo con pleno respeto la función pública encomendadas por el mandato ciudadano.

Ejes del Plan

*La Agenda de Gobierno del H. XXI Ayuntamiento de Tecate se divide en cinco ejes Rectores, i) Calidad de Vida y Bienestar Social, ii) Desarrollo Urbano Integral, **iii) Fomento a la Inversión y al Desarrollo Económico**, iv) Seguridad Pública, Derechos y Legalidad y v) Gobierno Eficiente, Innovador y Transparente.*

A continuación, se desarrolla el Eje 3 Fomento a la Inversión y al Desarrollo Económico que resulta aplicable al proyecto, junto con sus estrategias y líneas de acción.

Eje 3 Fomento a la Inversión y al Desarrollo Económico.

Impulsar la inversión y el desarrollo económico del Municipio de Tecate, aprovechando los recursos con los que se cuenta y promoviendo la inversión privada, reactivando actividades económicas tales como el turismo, ganadería, industria manufacturera y maquiladora en general, artesanías y comercio al por menor; fomentando la generación de empleo, mediante los mecanismos de apoyo, facilidades y asesoramiento para adquisición de créditos, fondos, recursos e incentivos de inversión. Además de realizar trabajos en conjunto con otras dependencias de gobierno y los organismos empresariales para el fomento a la inversión dentro del municipio.

Consolidar y promover la vocación económica del municipio aprovechando el potencial de sus recursos, además de su ubicación, coadyuvando así, al crecimiento y reconocimiento de Tecate, atrayendo con esto una mayor inversión local pero sin olvidar la atracción de inversión nacional y extranjera.

Estrategias y líneas de acción

Estrategia 3.1 Competitividad Municipal

Fomentar la competitividad del municipio destacando las vocaciones y fortalezas económicas, turísticas y geográficas, buscando posicionar de manera estratégica los referentes del municipio a nivel regional, nacional e internacional, fortaleciendo el impulso al desarrollo económico, capacitación y la inversión, a través de programas y acciones que se traduzcan en mejores oportunidades para los inversionistas, desarrolladores, empresarios, comerciantes, y ciudadanos en general, así como también, gestionar y lograr mayor promoción y desarrollo en la certificación "Pueblo Mágico" con una visión estratégica a largo plazo.

Línea de acción 3.1.7 Energía Renovable

Impulsar las condiciones propias del municipio para atraer inversiones regionales, nacionales e internacionales que aprovechen la potencialidad de la zona para generar energías renovables que aprovechen la potencialidad de la zona para generar energías renovables y que a su vez vigoricen la derrama económica municipal.

Vinculación

El crecimiento económico y dotación de empleo para los habitantes de Tecate se encuentra contemplado en el presente Plan como uno de los pilares fundamentales, asimismo se destaca que dentro de la línea de acción en comento, se prevé el impulsar las condiciones propias del municipio para atraer inversiones que aprovechen las condiciones naturales de la zona en la generación de energía renovable, por lo que en este tenor el proyecto tiene armonía y resulta congruente.

III. 7 LEYES Y REGLAMENTO A NIVEL FEDERAL

III.7.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 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 cuales la nación ejerce su soberanía. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

A continuación, en la Tabla III.15, se señalan los preceptos aplicables al proyecto.

Tabla III.15 Condiciones señaladas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del proyecto

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 28	<p><i>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</i></p> <p><i>I.- [...]</i></p> <p><i>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;</i></p>	<p>De acuerdo con este precepto, se tiene la obligación de someter el proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la SEMARNAT, por encontrarse en el supuesto del Artículo 28 fracción II, pues se trata de obras relacionadas a la industria eléctrica.</p> <p>Bajo este contexto, mediante el presente estudio el Proyecto entra al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para su autorización, con lo que se respetará lo señalado en este precepto.</p>
Artículo 134	<p><i>Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</i></p> <p><i>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</i></p>	<p>En todo momento se evitará que se contamine el suelo por el uso de la maquinaria con la que se construya el proyecto, pues se tomarán las medidas pertinentes.</p>

III.7.2 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

La presente ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional y su objeto es regular y fomentar la conservación, protección restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

El proyecto cumplirá con lo ordenado en esta ley previa y durante su ejecución del mismo y sus obras asociadas ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tal y como se aprecia en la siguiente Tabla III.16.

Tabla III.16 Condiciones señaladas en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable respecto del proyecto.

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 58.	<i>Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;</i>	Debido a la zona por la que incide el proyecto, se deberá obtener el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Por lo que en este sentido, no se realizarán obras y actividades en el que no se cuente con la autorización respectiva.
Artículo 117.	<i>La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. [...]</i>	En cumplimiento con este artículo, el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se solicite deberá estar acompañado con el estudio técnico justificativo, con el que se garantizara que no se está comprometiendo la biodiversidad, ni se provocara erosión del suelo, la calidad del agua o disminución en su captación. Asimismo, se garantiza que el terreno forestal no ha sido objeto de incendio por lo cual no le es aplicable dicha restricción. En suma a lo anterior, el estudio técnico justificativo deberá ir acompañado de los programas mencionados en este precepto, así como atender lo mencionado en los diferentes instrumentos legales que le sean aplicables.

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	<p><i>No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.</i></p> <p><i>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</i></p> <p><i>[...]</i></p> <p><i>Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro</i></p>	

III.7.3 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

La presente ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En la siguiente Tabla III.17, se presenta la vinculación jurídica del proyecto con los preceptos que resultan aplicables.

Tabla III.17 Condiciones señaladas en la Ley General de Vida Silvestre respecto del Proyecto

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 4	<i>Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</i>	Se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto aplicable, en el sentido de que no se contemplan acciones de daño o destrucción sobre la vida silvestre en perjuicio de los intereses de la Nación. Por el contrario, y con el fin de preservar los recursos naturales se implementarán acciones de rescate y reubicación tanto de Fauna como de Flora (correspondiente a germoplasma de herbáceas), para garantizar los procesos naturales de reproducción y permanencia de la vida silvestre.
Artículo 31	<i>Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</i>	Previo al inicio de los trabajos de construcción, todos los ejemplares de fauna que se encuentren en la zona, serán ahuyentados y reubicados en sitios con características similares al ecosistema donde fueron localizados; dichas actividades serán realizadas por personal experto y/o capacitado para tal fin, con el objeto de evitar al máximo la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, considerando las características de las diferentes especies y los métodos más eficaces.

III.7.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Para efecto de esta Ley, de conformidad con el artículo 5, se entiende por Residuo, el material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven. En la siguiente Tabla III.18 la vinculación jurídica del proyecto con los preceptos aplicables.

Tabla III.18 Condiciones señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos respecto del proyecto.

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 40	<p><i>Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</i></p> <p><i>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</i></p>	<p>El proyecto es congruente con este precepto en virtud de que los residuos que se generen se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación, y en las normas oficiales mexicanas vigentes.</p>
Artículo 41	<p><i>Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</i></p>	<p>El Promovente y en su caso la empresa constructora en atención a esta Ley se responsabilizará por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto.</p> <p>Por lo que se encargarán de dejar libre las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado cualquier residuo peligroso que pudiera representar un riesgo a la salud o al ambiente.</p>
Artículo 42	<p><i>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.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la</i></p>	<p>El proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría para la recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p> <p>Así mismo, los residuos que se generen por el proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación correspondiente y en las normas oficiales mexicanas vigentes.</p>

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	<i>Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</i>	
Artículo 43	<i>Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</i>	El Promovente notificará a la Secretaría y/o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, sobre la generación y manejo de los residuos peligrosos conforme a lo previsto en esta ley y las disposiciones que de ella se deriven.
Artículo 44	<p><i>Generación de los Residuos Peligrosos</i></p> <p><i>Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:</i></p> <p><i>I. Grandes generadores;</i> <i>II. Pequeños generadores, y</i> <i>III. Microgeneradores.</i></p>	<p>El Promovente y en su caso la empresa constructora aplicará el correcto manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto.</p> <p>En este sentido, el proyecto generara residuos catalogados en el numeral</p> <p style="padding-left: 40px;">I. Microgenerador.</p> <p>Lo anterior es así, pues por el tipo de obras, los residuos que se generen son a una escala menor.</p>
Artículo 45	<p><i>Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</i></p> <p><i>En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</i></p>	<p>El Promovente en atención a esta Ley se responsabilizará por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto. Identificará, clasificará y manejará los residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>En este sentido, e encargará de dejar libre las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado cualquier residuo peligroso que pudiera</p>

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
		representar un riesgo a la salud o al ambiente.
Artículo 48.-	<p><i>Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.</i></p> <p><i>El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.</i></p>	<p>El Promovente y en su caso la empresa constructora será la responsable en dar la atención a esta Ley, para el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos y peligrosos que se generen durante el desarrollo de las obras.</p> <p>Así mismo, la empresa constructora estará registrada ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda, someterá a su consideración acciones de manejo integral de residuos sólidos y peligrosos, también generará una bitácora y presentará el informe correspondiente según lo especifique la autoridad correspondiente.</p>
Artículo 95	<p><i>De la prevención y manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial</i></p> <p><i>La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.</i></p>	<p>Durante las tres etapas de implementación del Proyecto (preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento), se le dará un adecuado manejo a los residuos generados por este. El Promovente en atención a esta Ley se responsabilizará por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo del proyecto.</p>

III. 7.5 LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

La presente ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27 párrafo sexto y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público

de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Las disposiciones de esta ley son de interés social y orden público.

A continuación, se presenta la Tabla III. 19, en la que se vincula el proyecto con los artículos aplicables.

Tabla III.19 Cumplimiento de los preceptos señalados en la presente Ley.

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 17	<i>Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional. Se requiere autorización otorgada por la CRE para importar energía eléctrica proveniente de una Central Eléctrica ubicada en el extranjero y conectada exclusivamente al Sistema Eléctrico Nacional. Las Centrales Eléctricas de cualquier capacidad que sean destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico no requieren permiso. Los permisionarios y sus representantes están obligados al cumplimiento de las Reglas del Mercado. El permisionario o una persona distinta a él podrán representar total o parcialmente a cada Central Eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista, en los términos permitidos por las Reglas del Mercado.</i>	Para dar cumplimiento a lo ordenado en el presente artículo, previo a que se comercialice la energía eléctrica, se deberá contar con la autorización o permiso requerido.
Artículo 120	<i>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 resolutive y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.</i>	Para dar cumplimiento a lo ordenado en el presente artículo, antes de iniciar actividades para el proyecto, el Promovente presentará la evaluación de impacto social referida.

III.7.6 REGLAMENTOS

III. 7.6 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Este Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Al respecto, en la Tabla III.20, se señalan los artículos correlativos que resultaron aplicables del análisis del presente artículo.

Tabla III.20 Vinculación del proyecto con el presente Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 5	<p><i>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</i></p> <p>A) [...]</p> <p>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:</p> <p><i>I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelctricas, eoloelctricas o termoelctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;</i></p> <p><i>II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;</i></p> <p><i>III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y</i></p> <p><i>IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.</i></p> <p><i>Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.</i></p>	<p>El Proyecto, en cumplimiento con este precepto, someterá al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) ante esta autoridad, por ser competencia de la Federación, con lo que se respetará lo ordenado en el presente Reglamento.</p>
Artículo 9	<p><i>Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</i></p> <p><i>La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias</i></p>	<p>En congruencia con este lineamiento, el presente estudio se someterá a la Evaluación de Impacto Ambiental ante esta autoridad, en la modalidad Regional, el cual está integrado por ocho capítulos señalados en los términos de referencia (guía)</p>

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	<i>ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto</i>	propuestos por la autoridad ambiental, para que de esta forma se atienda a lo que establece dicho precepto.
Artículo 13.-	<p><i>La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</i></p> <p><i>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</i></p> <p><i>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</i></p> <p><i>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</i></p> <p><i>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</i></p> <p><i>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</i></p> <p><i>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</i></p> <p><i>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, e</i></p> <p><i>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</i></p>	<p>Previo al inicio de construcción del Proyecto se someterá al trámite del procedimiento de evaluación del impacto ambiental, mediante el ingreso de una Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (MIA-R) por tratarse de una planta fotovoltaica, la cual se ajustará a los numerales señalados en el presente artículo.</p> <p>En este sentido dicha MIA-R deberá estar integrada, tal y como lo señala este precepto, dando cumplimiento a lo ordenado en él.</p>

III.7.7 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La siguiente Tabla III.21, contiene la vinculación jurídica del proyecto con los preceptos aplicables con el Proyecto.

Tabla III.21 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 40	<i>La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.</i>	El proyecto contempla la implementación de acciones de manejo integral de residuos, con acciones tendientes a evitar derrames o fugas de residuos peligrosos. Sin embargo, para el caso de que por accidente se mezclará alguna sustancia potencialmente peligrosa con el suelo, se manejará como se establece en este y otros preceptos normativos.
Artículo 43	<i>Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información: a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante; b) Nombre del representante legal, en su caso; c) Fecha de inicio de operaciones; d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal; e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad; f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro; II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada. En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los</i>	De acuerdo con el presente artículo, la empresa constructora se registrará ante la Secretaría como generador de residuos peligrosos, conforme a la clasificación establecida en el reglamento. Con lo anterior se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto.

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	<p><i>documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.</i></p>	
<p>Artículo 65</p>	<p><i>Los generadores o prestadores de servicios que soliciten prórroga de seis meses adicionales para el almacenamiento de residuos peligrosos presentarán ante la Secretaría una solicitud con veinte días hábiles de anticipación a la fecha en que venza el plazo autorizado por la Ley para el almacenamiento, la cual contendrá la siguiente información:</i></p> <p><i>I. Nombre, denominación o razón social y número de registro o autorización, según corresponda, y</i></p> <p><i>II. Justificación de la situación de tipo técnico, económico o administrativo por la que es necesario extender el plazo de almacenamiento.</i></p> <p><i>La Secretaría dará respuesta a la solicitud en un plazo máximo de diez días hábiles, de no darse respuesta en dicho plazo se considerará que la prórroga ha sido autorizada.</i></p>	<p>Los residuos que se generen como resultado de las obras y/o actividades del proyecto no serán almacenados temporalmente, pues serán puestos a disposición de la empresa contratada por el Promoviente o la empresa constructora, y se encargará de su tratamiento, manejo y disposición final.</p>
<p>Artículo 68</p>	<p><i>Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.</i></p> <p><i>I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones, y</i></p> <p><i>II. Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos, proporcionarán:</i></p> <p><i>a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos;</i></p> <p><i>b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados</i></p>	<p>Se dará cumplimiento a este precepto, una vez que se suspenda la generación de residuos peligrosos, o suspensión de la actividad generadora de residuos en su caso, se notificará que han cerrado sus instalaciones, o ya no se desarrollarán actividades que generen residuos peligrosos tal y como corresponde, dando cabal cumplimiento a este precepto.</p>

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	<p>durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación;</p> <p>c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo;</p> <p>d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación, y</p> <p>e) El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de operación, así como los resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta.</p> <p>Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.</p>	
<p>Artículo 71</p>	<p>Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:</p> <p>I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:</p> <p>a) Nombre del residuo y cantidad generada;</p> <p>b) Características de peligrosidad;</p> <p>c) Área o proceso donde se generó;</p> <p>d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;</p> <p>e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;</p> <p>f) 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</p> <p>g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.</p>	<p>Para dar cumplimiento a este precepto, se elaborará una bitácora para el registro de los residuos peligrosos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, los generados en etapas de mantenimiento se manejarán según lo establezca la presente Ley. Asimismo, se cumplirá con los requisitos señalados en este Artículo.</p>

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	<i>La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.</i>	
Artículo 83	<p><i>El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizara de acuerdo con lo siguiente:</i></p> <p><i>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</i></p> <p><i>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y</i></p> <p><i>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan provisiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.</i></p>	<p>El almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen en las etapas de preparación y construcción del proyecto se realizará de conformidad por este precepto, pues estos serán separados y dispuestos en contenedores herméticos previamente etiquetados de acuerdo con su naturaleza y separados de otros residuos. Con lo anterior se evitarán fugas, derrames que contaminen el suelo y así garantizando la seguridad de las personas, los trabajadores y los recursos naturales aún presentes en el ecosistema.</p>
Artículo 84	<p><i>Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</i></p>	<p>No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a 6 meses; sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o el promovente tramitarán la prórroga a que se refiere el artículo 65 del presente ordenamiento, en tiempo y forma. No obstante, el tiempo de permanencia en el sitio del Proyecto será en un almacén temporal con firme de concreto y letreros indicando la actividad y residuos a almacenar, con el objeto de no mezclarlos con otros residuos que se generen por el proyecto.</p>

III.7.8 LEYES ESTATALES

III.7.8.1 LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE PARA EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California, en materia de desarrollo sustentable, prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente del territorio del Estado. Sus disposiciones son de orden público e interés social.

En la siguiente Tabla III.22, se presenta la vinculación jurídica del proyecto con la presente Ley.

Tabla III.22 Vinculación del proyecto con los artículos señalados en la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California.

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
ARTÍCULO 42	<p><i>Se requiere previamente la evaluación y autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, en los siguientes casos:</i></p> <p><i>I. [...]</i></p> <p><i>II. Obras o actividades que pretendan realizarse fuera de los límites de los centros de población...</i></p> <p><i>III. Las obras y actividades de carácter público o privado, destinadas a la prestación de un servicio público;</i></p>	<p>El proyecto da cumplimiento a lo ordenado en este artículo, pues no se realizarán obras sin contar con la autorización de impacto ambiental. Sobre el particular vale la pena mencionar que de acuerdo a la naturaleza del proyecto, este es competencia de la federación, por lo que no es aplicable el artículo en cuestión.</p>
ARTÍCULO 103	<p><i>La Secretaría en coordinación con los municipios y demás dependencias buscarán estimular en la población el uso de energía alternativa, fomentando la utilización de todas aquellas fuentes que representen un menor impacto al medio ambiente, tales como la energía solar, eólica, hidráulica, geotérmica y la generada por la combustión o digestión de materia orgánica.</i></p>	<p>El proyecto se ciñe a lo mencionado en este artículo, pues lo que se busca es el aprovechamiento de la energía solar y producir así energía eléctrica mediante la construcción de una planta fotovoltaica, garantizándose así disminuir los impactos debido al uso de energía convencional.</p>

III.7.9 LEY DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PARA EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

La presente Ley es de observancia general en el Estado de Baja California, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto regular la prevención de la generación, el aprovechamiento del valor y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no estén expresamente atribuidos a la Federación, la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos, de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

A continuación, se presenta la Tabla III.23, en la que se vincula el proyecto con los preceptos aplicables.

Tabla III.23 Vinculación del proyecto con los artículos señalados en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Baja California.

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
<p>Artículo 10</p>	<p><i>Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial tienen responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, incluyendo dentro de éste su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final, de conformidad con lo establecido en esta Ley y demás ordenamientos aplicables.</i></p> <p><i>Una vez que los residuos sólidos urbanos o de manejo especial han sido transferidos a los servicios públicos o privados de limpia, o a empresas registradas y autorizadas por las autoridades estatales o municipales competentes para dar servicios a terceros relacionados con su recolección, acopio, transporte, reciclaje, tratamiento, segregación, aprovechamiento o disposición final, la responsabilidad de su manejo ambientalmente adecuado y de conformidad con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos aplicables, se transferirá a éstos, según corresponda, independientemente de la que corresponda al generador. Los generadores de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, que transfieran sus residuos a una empresa o gestor que preste el servicio de manejo y el de disposición final de residuos, deberán</i></p>	<p>Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean generados durante el proceso constructivo serán separados de acuerdo con su naturaleza, depositados en contenedores previamente etiquetados y entregados a una empresa previamente autorizada para realizar su traslado, gestión y disposición final, garantizándose así el manejo adecuado de estos. Con lo anterior el proyecto da cabal cumplimiento a lo ordenado en el presente artículo.</p>

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	<p><i>cerciorarse o corroborar ante la autoridad competente, que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario, serán responsables solidarios de los daños al ambiente y la salud que pudiere causar dicha empresa por el manejo inadecuado de sus residuos y a las sanciones que resulten aplicables de conformidad con éste y otros ordenamientos. Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean usados, tratados o reciclados, en un proceso distinto al que los generó, dentro del mismo predio, serán sujetos a un control interno por parte del generador, de acuerdo con las formalidades que establezca el reglamento de la presente Ley y los reglamentos municipales.</i></p>	
<p>Artículo 11</p>	<p>Es obligación de todo generador de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado:</p> <p>I. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos;</p> <p>II. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, incorporando para tal efecto, contenedores para el depósito correspondiente de los mismos, así como entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen;</p> <p>III. Pagar oportunamente por el servicio de limpia, tratándose de residuos sólidos urbanos, o bien, por el de manejo integral, tratándose de éstos o de los residuos de manejo especial, así como las multas y demás cargos impuestos por violaciones a la presente Ley y demás ordenamientos jurídicos aplicables;</p> <p>IV. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso;</p> <p>V. Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las normas oficiales mexicanas y los ordenamientos jurídicos del Estado a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección;</p>	<p>Para garantizar el adecuado cumplimiento del presente artículo, el promovente o empresa constructora se encargará de i) reducir en la mayor medida los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados, ii) separarlos de acuerdo con su naturaleza, iii) asegurarse de que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial sean entregados a una empresa autorizada para su traslado y disposición final y iv) dar correcto cumplimiento a todas las disposiciones aplicables en la materia.</p>

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	<p>VI. Hacer del conocimiento de las autoridades competentes las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la normatividad de residuos sólidos urbanos y de manejo especial de las que fueren testigo; y</p> <p>VII. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables.</p>	
<p>Artículo 13</p>	<p>Para el cumplimiento de esta Ley, las obligaciones de los pequeños generadores de residuos de manejo especial son las siguientes: Reforma</p> <p>I.- Registrarse ante la Secretaría;</p> <p>II.- Derogada;</p> <p>III.- En caso de ser necesario, llevar a cabo un Plan de Manejo, mismo que deberá cumplir con la legislación vigente, conteniendo entre otros puntos los registros del volumen y tipo de residuos generados anualmente y su forma de manejo;</p> <p>IV.- Dar a los residuos el manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento, reutilización, reciclaje y disposición final de acuerdo en lo previsto en las disposiciones legales aplicables;</p> <p>V.- En su caso, dar cumplimiento a la normatividad relativa a la identificación, clasificación, envase y etiquetado de los residuos;</p> <p>VI.- Proporcionar información fidedigna con relación a la generación y manejo integral de residuos;</p> <p>VII.- Dar aviso a la autoridad competente en caso de emergencias, accidentes, robo o pérdida de residuos;</p> <p>VIII.- Contar con procedimientos y equipos de seguridad para la prevención de contingencias ambientales y emergencias ecológicas;</p> <p>IX.- Utilizar el sistema de manifiestos que expida la Secretaría, a fin de llevar a cabo el seguimiento de la generación y formas de manejo de los residuos a lo largo de su ciclo de vida integral, en los términos de esta Ley y su reglamento;</p> <p>X. Conservar los manifiestos a que se refiere la fracción anterior, por el tiempo que se determine en el reglamento de esta Ley;</p>	<p>Por la naturaleza de las obras del proyecto, se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial en la categoría de pequeño generador.</p> <p>En este sentido, los residuos generados serán separados de acuerdo con su naturaleza, depositados en contenedores previamente etiquetados y entregados a una empresa encargada de su manejo y disposición final. No pasa desapercibido que se procurara el reciclaje y reusó de residuos, se llevaran bitácoras en las que se indique los volúmenes generados y aquellos que sean entregados a la empresa encargada de su manejo. Con lo anterior, el proyecto se ciñe a lo señalado en el presente ordenamiento.</p>

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	XI. Trasladar o transportar los residuos de manejo especial que genere a través de prestadores del servicio de transporte autorizados por la Secretaría; XII. Identificar, segregar, envasar o empacar y etiquetar los residuos de manejo especial, y XIII. Todas aquellas condiciones legales que se consideren convenientes para un buen cumplimiento en esta materia.	

III. 8 TRATADOS INTERNACIONALES

III.8.1. CONVENIO DE VIENA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CAPA DE OZONO

El presente convenio tiene por objeto establecer las bases para que los Estados exploten sus recursos de manera sustentable en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo bajo su jurisdicción o control no perjudiquen el medio de otros Estados o zonas situadas fuera de su jurisdicción nacional. Retomando la naturaleza del proyecto, este corresponde a la generación de energía eléctrica, mediante la construcción de una planta fotovoltaica mediante paneles solares, así como su línea de interconexión. Es de resaltarse que con dichas obras se estarán tomando acciones concretas en alcanzar los objetivos trazados en este Convenio, en sus artículos 2, numerales 1, 2, inciso a), y 4, numeral 2 del presente Convenio.

Sobre el particular resaltan los siguientes beneficios que se obtendrán con la generación de energía eléctrica mediante el uso de la energía solar.

- Las energías renovables no emiten gases de efecto invernadero en los procesos de generación de energía, lo que las revela como la solución limpia y más viable frente a la degradación medioambiental y puede ser aliado contra el cambio climático.
- Se consideran fuentes de energía inagotables, al contrario que las fuentes tradicionales de energía como el carbón, el gas, el petróleo o la energía nuclear, cuyas reservas son finitas; cabe destacar que estas energías limpias cuentan con la misma disponibilidad que el sol donde tienen su origen y se adaptan a los ciclos naturales (por eso las denominamos renovables).
- Reducen la dependencia energética: la naturaleza nativa de las fuentes limpias implica una ventaja diferencial para las economías locales y un impulso para la independencia energética. La necesidad de importar combustibles fósiles produce una supeditación a la unión económica y política del país proveedor que puede comprometer la seguridad del suministro energético.

- Las principales tecnologías renovables como la eólica y la solar fotovoltaica, están reduciendo drásticamente sus costos, de forma que ya son plenamente competitivas con las convencionales en un número creciente de emplazamientos

Es de resaltarse que el Estado Mexicano y el Gobierno de Baja California, con sus legislaciones, planes y acciones administrativas, impulsan la generación de energía eléctrica, mediante la utilización de tecnología, como la que se utilizara para el proyecto, por lo que se tiene congruencia, con lo ordenado en este instrumento internacional.

III.8.2. CONVENIO MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

El presente Convenio tiene por objeto lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes a la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

El proyecto adopta los principios señalados en el presente convenio, pues al producir energía limpia a través del aprovechamiento de la energía solar, mediante el sistema de fotoceldas, se reducirán las emisiones situación que encuadra dentro los supuestos señalados en el artículo 3, numerales 1, 2, 3, 4, del presente Convenio.

Sobre el particular resaltan los siguientes beneficios que se obtendrán con la generación de energía eléctrica mediante el uso de la energía solar.

- Las energías renovables no emiten gases de efecto invernadero en los procesos de generación de energía, lo que las revela como la solución limpia y más viable frente a la degradación medioambiental y puedes ser aliado contra el cambio climático
- Se consideran fuentes de energía inagotables, al contrario que las fuentes tradicionales de energía como el carbón, el gas, el petróleo o la energía nuclear, cuyas reservas son finitas; cabe destacar que estas energías limpias cuentan con la misma disponibilidad que el sol donde tienen su origen y se adaptan a los ciclos naturales (por eso las denominamos renovables).
- Reducen la dependencia energética: la naturaleza nativa de las fuentes limpias implica una ventaja diferencial para las economías locales y un impulso para la independencia energética. La necesidad de importar combustibles fósiles produce

una supeditación a la unión económica y política del país proveedor que puede comprometer la seguridad del suministro energético.

- Las principales tecnologías renovables como la eólica y la solar fotovoltaica, están reduciendo drásticamente sus costos, de forma que ya son plenamente competitivas con las convencionales en un número creciente de emplazamientos

Al impulsar el uso de la energía solar para la generación de la energía eléctrica, el Gobierno en sus tres niveles de gobierno, están actuando en beneficio de la mitigación de agentes causantes del cambio climático, logrando así un desarrollo sostenible sin comprometer los recursos naturales de generaciones futuras.

III.8.3. CONVENIO SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES (CITES)

La CITES somete el comercio internacional de especímenes de determinadas especies a ciertos controles. Toda importación, exportación, reexportación o introducción procedente del mar de especies amparadas por la Convención debe autorizarse mediante un sistema de concesión de licencias.

Cada Parte en la Convención debe designar una o más Autoridades Administrativas que se encargan de administrar el sistema de concesión de licencias y una o más Autoridades Científicas para prestar asesoramiento acerca de los efectos del comercio sobre la situación de las especies.

Las especies amparadas por la CITES están incluidas en tres Apéndices, según el grado de protección que necesiten (Para más información sobre el número y el tipo de especies amparadas por la Convención).

En este sentido, para el proyecto se tiene registrada la presencia de especies de *Cylindropuntia bigelovii*, *Cholla del oso de felpa*, ubicado en el APENDICE II CITES y la *Cylindropuntia wolfii*, *Choya*, ubicado en el APENDICE II de CITES; sin embargo, no se realizarán actividades de comercialización o de otra índole que comprometan a estas especies.

Para dar adecuada protección a la vegetación, se implementarán estas acciones de mitigación.

- Rescate de especies (protegidas, cactáceas y otras de importancia ecológica).
- Propagación y plantación de especies protegidas y vulnerables.
- Colocación de señalamientos de protección de especies.
- Disposición de los residuos vegetales como composta o al ejido para su utilización.

- Limpieza del hábitat circundante.
- La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el Incremento de la biomasa vegetal de especies nativas.

En este sentido, es que se implementarán acciones para rescatar y reubicar de forma inmediata en sitios con condiciones ambientales a los que se encontraron a los especímenes que se encuentren durante las actividades de desmonte y despalme en los sitios del proyecto garantizando así el cumplimiento de lo señalado en esta Convención.

CAPÍTULO IV

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

CONTENIDO

<u>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN</u>	1
<u>FUNDAMENTO JURÍDICO.</u>	4
IV.1.1 CRITERIOS PARA LA DELIMITACIÓN.	5
IV.1.2 DELIMITACIÓN PRELIMINAR DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	7
IV.1.2.1 REGIONALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	8
A. ZONA	8
B. PROVINCIA ECOLÓGICA	10
C. AMBIENTE MORFOGENÉTICO (SISTEMA TERRESTRE)	12
D. PAISAJE GEOMORFOLÓGICO (PAISAJE TERRESTRE)	16
E. FORMA DE RELIEVE O UNIDAD DE PAISAJE (UNIDAD NATURAL)	18
IV.1.2.2 MAPA DE DELIMITACIÓN PRELIMINAR DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	21
IV.1.3 DELIMITACIÓN DEFINITIVA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	25
IV.1.3.1 LÍMITES Y FRONTERAS DEL SAR DEFINITIVO.	26
IV.1.3.2 RASGOS GENERALES DEL SAR DEFINITIVO.	29
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	30
IV. 2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.	30
IV.2.4 GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	37
IV.2.5 EDAFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	41
IV.2.6. GEOMORFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	47
IV.2.7. INFILTRACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	58
IV.2.8 EROSIÓN DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	63
IV.2.9. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	71

IV.3. DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN	74
IV.3.1. UBICACIÓN FITOGEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO	74
IV.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)	76
IV.3.2.1. Matorral desértico micrófilo	78
IV.3.3. ESPECIES BAJO ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010 EN EL SAR.	79
IV.3.4. DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN AFECTADA DIRECTAMENTE POR EL PROYECTO.	81
IV.3.4.1. Matorral desértico micrófilo.	81
IV.3.5. ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD VEGETAL	82
IV.3.5.1. Situación de la Vegetación en la Área del proyecto.	84
IV.3.6. AFECTACIÓN A LA CUBIERTA VEGETAL POR TIPO DE OBRA.	90
IV.3.6.3. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de afectación.	92
IV.4. CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA	92
IV.4.1. FAUNA SILVESTRE POTENCIALMENTE PRESENTE EN EL SAR	92
IV.4.2. UBICACIÓN ESPACIAL DE LOS TRANSECTOS DE MUESTREO PARA EL REGISTRO DE FAUNA PRESENTE EN EL SAR Y LA SUPERFICIE DEL PROYECTO	96
IV.4.3. RESULTADOS DE LOS MUESTREOS POR GRUPO TAXONÓMICO	97
IV.4.3.1. RIQUEZA DE ESPECIES	97
IV.4.3.2. ABUNDANCIA DE ESPECIES	101
IV.4.3.1. ESPECIES REGISTRADAS CON ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	105
<u>IV.5 MEDIO SOCIOECONÓMICO</u>	<u>114</u>
IV.5.1 CONTEXTO REGIONAL	114
IV.5.1.1 DINÁMICA DEMOGRÁFICA	116
IV.5.1.2 DESARROLLO HUMANO	124
IV.5.1.3 MARGINACIÓN	127
IV.5.2 PERFIL ECONÓMICO	135
IV.5.2.1 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA E INACTIVA	135
IV.5.2.2 EQUIPAMIENTO, VIVIENDA Y URBANIZACIÓN	139
IV.5.2.3 VÍAS DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE	143
IV.5.3 PERFIL TERRITORIAL	144
IV.5.3.1 FACTORES SOCIOCULTURALES	148
IV.5.3.2 TENENCIA DE LA TIERRA	149
IV.5.3.3 ACEPTACIÓN DEL PROYECTO	152
<u>IV.6 PAISAJE.</u>	<u>153</u>

IV.6.1 CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE.	153
IV.6.2 CALIDAD DEL PAISAJE.	155
IV.6.3 FRAGILIDAD AMBIENTAL.	163
IV.6.3.1 FRAGILIDAD DEL MEDIO FÍSICO.	164
IV.6.3.2 FRAGILIDAD DEL MEDIO BIOLÓGICO	167
<u>IV.7 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.</u>	<u>173</u>
IV.7.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL CON BASE EN INDICADORES.	174
IV.7.1.1 ÍNDICES DE CALIDAD AMBIENTAL (INDICADORES).	175
IV.7.1.2 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ESCALAS Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN).	179
IV.7.2 PROYECCIÓN DE ESCENARIO ACTUAL.	185
IV.7.3 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SAR.	187
IV.7.4 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS.	192
IV.7.4.1 PROYECCIÓN A CORTO PLAZO (5 AÑOS).	192
IV.7.4.2 PROYECCIÓN A MEDIANO PLAZO (10 AÑOS).	194
IV.7.4.3 PROYECCIÓN A LARGO PLAZO (20 AÑOS)	195

FUNDAMENTO JURÍDICO.

El presente capítulo se desarrolla con base a lo establecido en el Artículo 13, fracción IV, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RMIA), que dispone que la MIA-R deberá contener la “**Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.**”

En este sentido y en cumplimiento de lo establecido, presentamos el SAR donde se inserta el proyecto. El objetivo principal del presente apartado será la delimitación de este SAR, posteriormente la caracterización y descripción de sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos; finalmente, las tendencias del desarrollo y deterioro en el área ambiental, traducido en un diagnóstico objetivo para conocer la calidad ambiental que caracteriza a dicho SAR. Lo anterior resulta fundamental e imprescindible en la evaluación de los impactos ambientales y las propuestas de las medidas de mitigación, compensación, prevención o restauración en su caso.

Introducción.

Se entiende por Sistema Ambiental Regional (SAR) el espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de los ecosistemas que lo componen.

Cuando se busca realizar el análisis integral de los diversos componentes bajo un esquema de evaluación del impacto ambiental, resulta complejo establecer una superficie única de estudio, que permita analizar las características estructurales y funcionales de todos y cada uno de éstos, y que a la vez sea representativa para un determinado proyecto. Con tal complejidad de relaciones, se puede señalar que los cambios que ocurren de manera directa sobre alguno de los componentes, derivado o no del proyecto, repercuten en otros componentes asociados a éste primero (impactos indirectos); estableciéndose una gran complejidad de análisis e interpretación de las interacciones entre componentes dentro del sistema.

La delimitación del Sistema Ambiental Regional representativo para este proyecto, ha sido realizada con base en el procedimiento de *regionalización*. Considerando que el término hace referencia a una actividad eminentemente práctica y útil para identificar ámbitos territoriales específicos, tomando en cuenta ciertos componentes de los diferentes medios (biótico, abiótico, social, etc.) en determinado espacio geográfico y periodo de tiempo, una *región* corresponde a un área de cualquier tamaño, con cualquier tipo de homogeneidad según el criterio o criterios seleccionados para definirla y en la cual existe una cierta

cohesión, dada por las relaciones espaciales acordes entre los fenómenos ahí seleccionados.

Por tanto, el establecimiento de los límites de un sistema ambiental regional representativo para un proyecto, va a depender del conjunto de componentes ambientales que se consideren y sus escalas, por lo que la delimitación debe hacerse en función de la influencia que pueda o no tener el proyecto en la incidencia de cambios dentro de estos componentes o sus elementos en el sistema. En este sentido, al establecer los límites para definir espacialmente un sistema ambiental representativo, puede ser necesario cortar algunos elementos del sistema, como cordilleras, sierras o escurrimientos (cuyo seguimiento hasta el punto de origen puede resultar en un sistema de dimensiones muy desproporcionadas al proyecto bajo estudio). Ello no implica que estos elementos no sean tomados en consideración dentro del análisis del SAR, sino que no se consideran como factores delimitadores adecuados al área de estudio que el proyecto requiere, en función de su grado de incidencia dentro del sistema. No obstante, resultan importantes por su efecto en el área sobre la que tendrá repercusiones directas el proyecto, por lo que estos elementos son analizados y tomados en consideración dentro del estudio, en su porción correspondiente que incide dentro del SAR que haya sido delimitado.

IV.1.1 CRITERIOS PARA LA DELIMITACIÓN.

Establecer la distancia a la cual la construcción del proyecto ocasionará afectaciones es una cuestión compleja y multifactorial. Las afectaciones sobre los distintos componentes ambientales (fauna, vegetación, suelos, hidrología y actividades humanas) tienen diferentes escalas de desarrollo, y por lo consiguiente de estudio. El efecto que puede ocasionar la planta fotovoltaica sobre la flora será local, ya que las afectaciones ocurren en el sitio de ocupación directa del proyecto. En comparación, el efecto sobre fauna, la hidrología o la población humana se dará en extensiones mayores, cuya escala de medición de efectos es sobre la zona de influencia.

El procedimiento de regionalización considera una evaluación gradual de los diferentes componentes ambientales, de lo general a lo particular, partiendo de aquellos componentes ambientales con representación geográfica regional, hasta los que ocurren a escalas locales.

Se utiliza el sistema de información geográfica (SIG) **ArcGis 9.2** como herramienta para desarrollar el método geomorfológico de “Regionalización Ecológica”, planteado por Bocco *et. al.* (2001), en el que se sobreponen mapas temáticos e imágenes. Este procedimiento consiste en generar información concisa y sistemática de las formas de terreno, los procesos geomorfológicos, la estructura, composición, dinámica de los suelos, agua y de la vegetación, así como de los fenómenos naturales relacionados (Zonnenveld, 1979; Meigerink, 1988; Zinc, 1988).

Este procedimiento reconoce una concepción sistemática de las unidades de relieve, es decir por sus atributos, cada unidad presenta distintos tipos de procesos de modelamiento

por efecto de las condiciones climáticas controladas por el tipo de roca, suelos y cobertura; en consecuencia, cada unidad tiene una función ecológica distribuida en el espacio, por lo que la regionalización puede concebirse como basada en los principios de la ecología del paisaje (Bocco *et al.* 2001)¹.

Este método, visualizado bajo la teoría de sistemas y orientado a proyectos de planeación como el que nos atañe, ofrece un marco de referencia para: 1) recopilar información, 2) determinar indicadores para el desarrollo de índices ambientales y 3) realizar análisis regionales mediante procesos cartográficos y matemáticos (SEDUE, 1986).

La regionalización está constituida jerárquicamente por varias categorías o unidades regionales homogéneas, visualizadas a distintas escalas de resolución la regionalización aplicada en este estudio considera las siguientes clases jerárquicas:

- A. **Zona:** definida a partir de las grandes unidades climáticas del país con las unidades orogénicas.
- B. **Provincia ecológica:** se identifican las unidades regionales de subprovincias y discontinuidades, por ser éstas las que conforman el nivel de provincia ecológica.
- C. **Ambiente morfogenético (sistema terrestre):** a partir de esta categoría, la clasificación del territorio en unidades, en función del ambiente morfogenético, implica la sobreposición de cartografía temática e imágenes de satélite. Esta categoría define cuáles son las unidades espaciales de menor tamaño en la regionalización, por lo que deben abordarse de forma específica en cada estudio (SEDUE, 1986)².
- D. **Paisaje geomorfológico (paisaje terrestre):** este nivel hace divisiones más simples y homogéneas, como un patrón de topoformas, en donde el criterio edáfico es un factor auxiliar, que permite identificar las repercusiones de la conjunción del sistema terrestre y el clima, a través de los procesos pedogenéticos. Esto permite comprender la dinámica del paisaje, ya que el suelo determina el tipo de vegetación y es resultado del microclima, basamento geológico y patrón hidrológico local.
- E. **Unidad natural.**

La forma de relieve o unidad de paisaje constituye la categoría más pequeña del sistema jerárquico regional. Corresponde a la topoforma individual (volcán, lomerío, meseta, valle intermontano, planicie, etc.), cuya asociación con otras similares o de origen común conforma un paisaje, aunque pueden poseer una morfología contrastante con las geoformas adyacentes (abanicos aluviales, malpaís, lago, etc.) o bien una porción de la geoforma con rasgos distintivos de interés para el estudio (laderas, páramos, etc.) haciendo necesaria la definición de subunidades.

¹ Bocco, G., M. Mendoza and A. Velázquez. 2001. Remote sensing and GIS-based regional geomorphological mapping – a tool for land use planning in developing countries. *Geomorphology* 39:211-219.

² SEDUE 1986. Regionalización ecológica del Territorio. Serie ordenamiento ambiental no 4.

Cada unidad por su morfología característica posee un determinado tipo de suelo; propio y distintivo, con procesos pedogenéticos, morfodinámicos e hidrológicos que determinan características específicas y una fragilidad particular, dada por la estabilidad entre los procesos edafogenéticos y morfogenéticos (SEDUE *op cit.*); por lo que se considera como la unidad mínima de integración de procesos, homogénea al interior, y heterogénea con el resto de las unidades dentro del paisaje.

En la siguiente tabla se muestran las escalas de análisis de la cartografía utilizada para la sobreposición de imágenes.

Tabla IV.1.1. Clases jerárquicas para la regionalización del SAR.

Categoría de clasificación Utilizada en este estudio	Escala de análisis	Criterios de clasificación según SEDUE	Criterios de clasificación según ITC
Zona	1:15'000,000 a 1:1'000,000	Zona	
Provincia ecológica	1:1'000,000 a 1:500,000	Provincia ecológica	
Ambiente morfogenético	1:500,000 a 1:250,000	Sistema terrestre	Ambiente morfogenético
Paisaje geomorfológico	1:250,000 a 1:50,000	Paisaje terrestre	Paisaje geomorfológico
Forma de relieve o Unidad de Paisaje	1:50,000 a 1:10,000	Unidad natural	Forma de relieve o Unidad de paisaje

A continuación se presenta la forma como se realizó la delimitación preliminar y definitiva del SAR, siguiendo los criterios de sobreposición de mapas a diferentes escalas que aplican en un proceso de regionalización.

IV.1.2 DELIMITACIÓN PRELIMINAR DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Con la integración y análisis de los componentes, se delimitó un polígono inicial correspondiente al área de estudio. Dentro de este polígono se delimitaron las principales unidades de paisaje (geosistemas) y el polígono se modificó de manera que se integraran la mayor cantidad de unidades de paisaje completas. Una vez obtenido lo anterior, las líneas

del polígono resultante se consideraron como los límites del Sistema Ambiental Regional preliminar, donde se incluyó la planta fotovoltaica.

Los rasgos fisiográficos que se tomaron en cuenta para su delimitación fueron las unidades de paisaje, los rangos altitudinales, la matriz agrícola, el sistema de canales y las vialidades primarias y regionales principalmente.

IV.1.2.1 Regionalización del área de estudio.

A. Zona

Definida a partir de la correspondencia entre las grandes zonas climáticas del país, las estructuras geológicas mayores y las regiones biogeográficas, se puede señalar que la zona donde se inserta el proyecto corresponde a la **zona árida**.

La Zona Árida Esta zona ocupa la mayor parte del centro y norte del país, y está determinada por la latitud, lo que provoca que sea mínima la nubosidad; además, la gran continentalidad o lejanía al mar y la presencia de los grandes sistemas montañosos, que actúan como barrera para los vientos húmedos, acentúan la aridez. Estas condiciones climáticas provocan bajos volúmenes de precipitación y vegetación de tipo xerofítico y matorrales, por lo que la limitante ambiental es la limitada disponibilidad de agua, que en algunos casos llega a ser extrema.

La precipitación media anual es inferior a 600 mm, mientras que las temperaturas que se presentan son extremas. Esta zona está dedicada principalmente a la ganadería y a la agricultura de riego y temporal, así como al turismo fronterizo y a la explotación de recursos florísticos nativos.

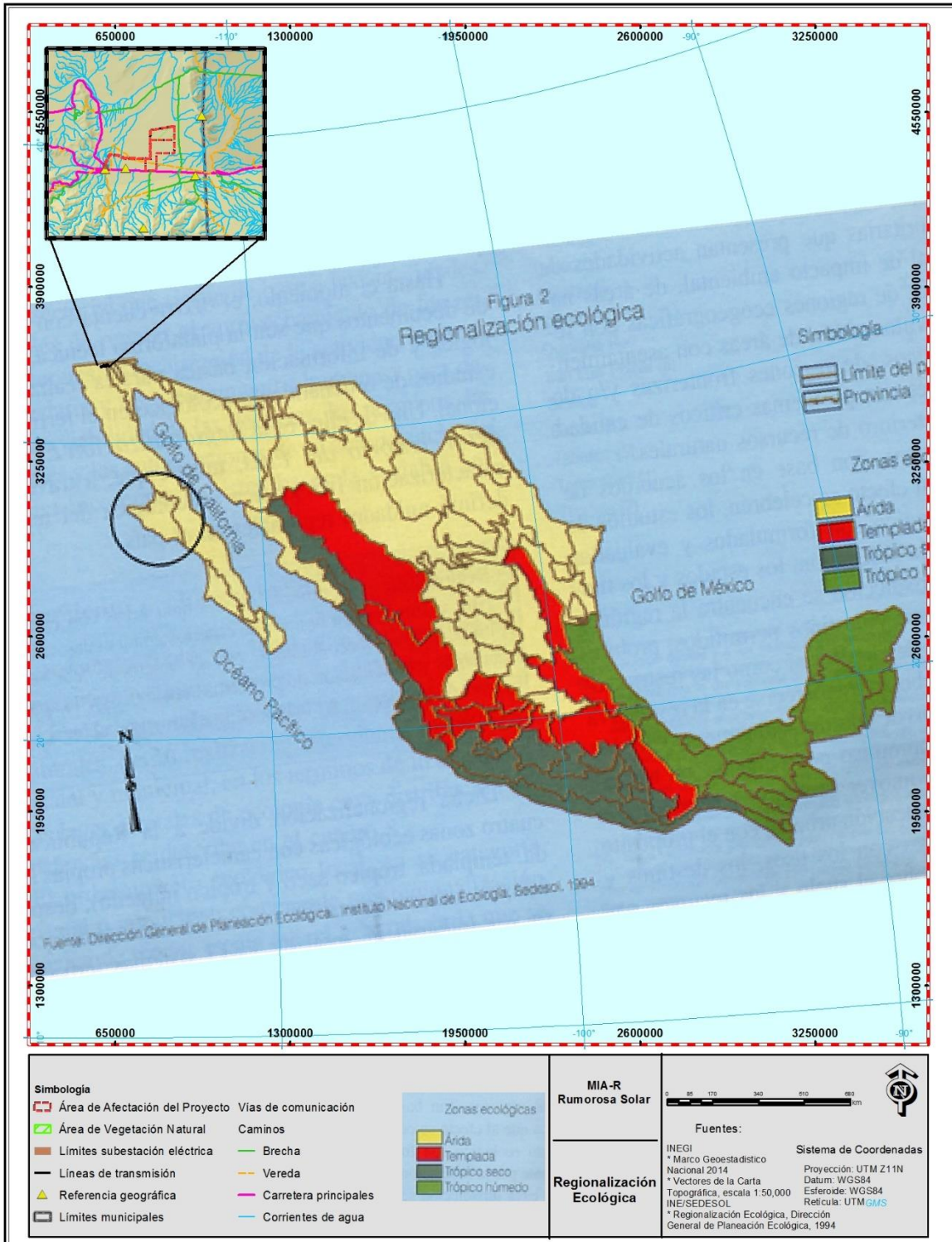


Figura IV.1.1. Ubicación del proyecto respecto al primer nivel de jerarquización (Zonas).

Fuente: Dirección General de Planeación Ecológica. Instituto Nacional de Ecología, Sedesol, 1994

B. Provincia ecológica

El nivel de provincia ecológica comprende divisiones realizadas bajo criterios fisiográficos, mismos que sintetizan aspectos de clima, topografía, edafología y geología de una región. En el caso de este proyecto, se ubica en la provincia ecológica denominada “Sierras de Baja California Norte”.

A continuación se describen los rasgos de esta provincia ecológica.

Fisiografía.

Fisiográficamente se tiene la zona transicional de las provincias denominadas: Península de Baja California y Llanura Sonorense.

Península de Baja California: Esta provincia está constituida fundamentalmente por un bloque de falla inclinado, de 1600 km de largo y de 48 a 96 km de ancho; en la porción norte existen sierras abruptas, constituidas principalmente por granitos, con alturas que alcanzan los 3300 m. Incisiones a todo lo largo de la provincia son típicas de desiertos, cañones con paredes escarpadas, amplios valles rellenos con arena y una ramificación intensa de tributarios son comunes también.

Llanura Sonorense: La mayor parte de esta llanura se localiza en el estado de Sonora. Consta de una serie de sierras paralelas con una orientación nor-noroeste a sur-sureste, separadas entre sí por grandes bajadas y llanuras extensas, que se van ampliando hacia la costa. Aunque la mayor parte de la cuenca del río Colorado se ubica en los EE.UU., forma un gran delta en su desembocadura en el Golfo de California.

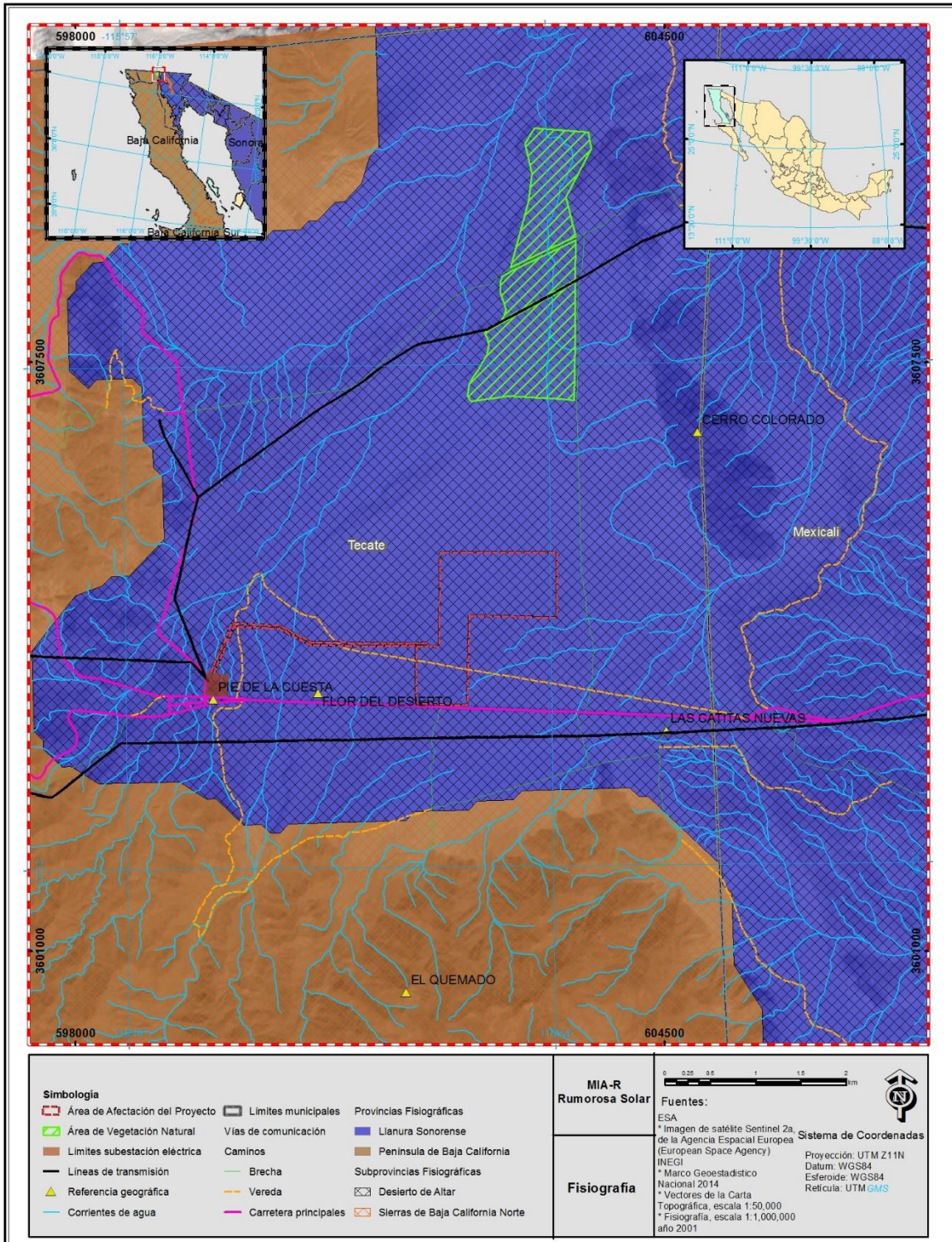


Figura IV.1.2. Ubicación del proyecto dentro de la Provincia “Llanura Sonorense”

C. Ambiente Morfogenético (Sistema terrestre)

Corresponde a sistemas de topofomas homogéneas con un mismo patrón geomorfológico, por lo que su regionalización se circunscribe a sierras, lomeríos, mesetas, bajadas (piedemontes), llanuras, valles, cañada y playas o barras en extensiones no mayores a las provincias ecológicas.

A partir de esta categoría, la clasificación del territorio en unidades en función del ambiente morfogenético implica la sobreposición de cartografía temática e imágenes de satélite para definir las unidades espaciales menores de la regionalización, por lo que deben abordarse de forma específica en cada estudio (SEDUE, 1986 *op. cit.*). En este sentido, en el presente estudio se presenta la diagnosis de cada uno de los temas analizados a manera de shapes en capas dentro de un sistema de información geográfica. Convencionalmente la evaluación del ambiente morfogenético parte de la caracterización topográfica de la región, utilizando un modelo digital del terreno y analizando la información que permita identificar ambientes con diferentes formas u orígenes (morfogenéticos). Los datos de base para este análisis correspondieron a información de INEGI en cartografía digital escala 1:250,000 para los siguientes temas:

Hidrología.

La zona de estudio se ubica dentro de la región administrativa Península de Baja California #1. A su vez se encuentra en la región Hidrológica de la CNA denominada Río Colorado #7, esta región abarca los terrenos situados sobre la cuenca del río Colorado, en la parte final de su recorrido. Tiene como límite superior la línea divisoria internacional con los Estados Unidos de América y termina en el Golfo de California. La corriente principal, el río Colorado, inicia en Wyoming, E.U.A., con dirección inicial hacia el sur; su cauce, cerca de Los Algodones, B.C. a San Luis Río Colorado, sirve como límite internacional entre México y el vecino país del norte. A partir de esta zona el río drena hacia el sureste, hasta su desembocadura en el Golfo de California.

Específicamente en la cuenca (A) Bacanora Mejorada: Esta cuenca comprende tres regiones principales dentro de los estados de sonora (una en el noreste, cerca de la sierra San Luis: otra en el norte, por Nogales y Naco) y Baja California, en el noroeste, en el límite con Baja California, donde se ubica el Distrito de Riego Núm. 14 "Río Colorado", en el cual se aprovechan las aguas de la corriente principal y de algunos de sus afluentes para uso agrícola, después para doméstico, pecuario e industrial.

Si bien las cuencas y subcuencas corresponden a unidades naturales del terreno adecuadas para la delimitación del Sistema Ambiental Regional por contener límites físicos claramente identificables y dentro de los cuales se circunscriben varios sistemas ambientales interfuncionales, debido a las grandes extensiones que abarcan estas cuencas, este factor no se consideró para la delimitación del sistema ambiental regional del proyecto ya que daría como resultado una zona desproporcionadamente grande con relación a los efectos ambientales que derivará el proyecto (ver figura siguiente).

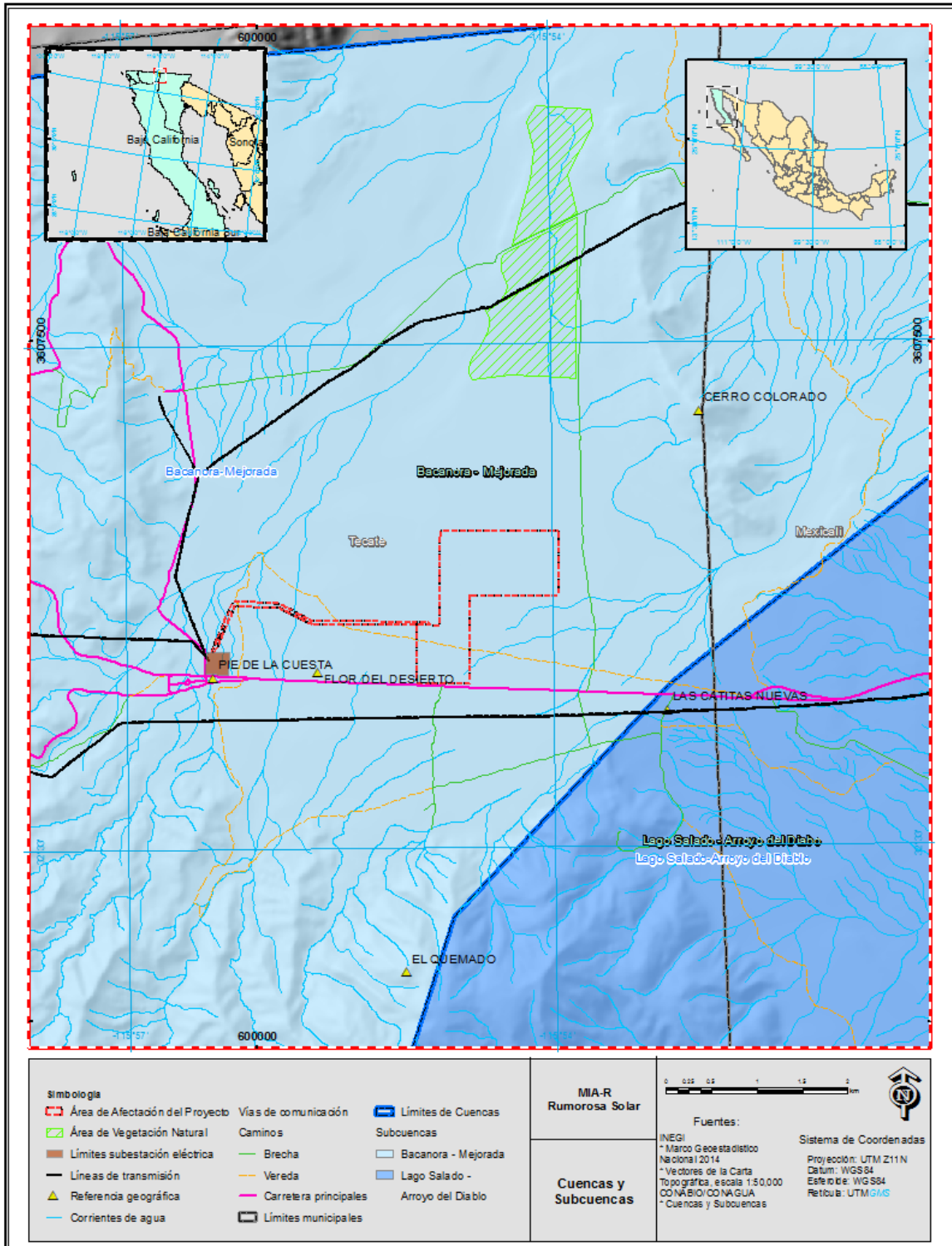


Figura IV.1.3. Ubicación del proyecto dentro de la Cuenca Hidrológica Bacanora-Mejorada

Geología.

La zona en estudio se encuentra localizada dentro de la provincia geotectónica del Batolito de California, cuya mayor expresión se observa en la Alta California, E.U.A. El Batolito empezó a generarse en la Era Mesozoica, dentro de un gran sinclinorio, formando un extenso basamento. En el caso de La Rumorosa, el basamento está constituido principalmente por granodiorita, encima de la cual se encuentra una serie de esquistos del Paleozoico fuertemente foliados aunque levemente plegados. El rumbo general de los estratos es NE-60° SW con echados predominantemente al norte, de 70°, pero en ocasiones es variable y puede volverse al sur. Tanto el basamento de granodiorita como los esquistos, han sido intrusionados por granitos más jóvenes, posiblemente de la Era Cenozoica. Estas nuevas intrusiones plutónicas se emplazaron a lo largo de Fallas Maestras, de tipo tectónico profundo, con rumbo general NW-SE.

Con base en la carta geológica El Centinela IID64 del Servicio Geológico Mexicano, escala 1:50, 000, las unidades geológicas que se presentan dentro de la zona de estudio son: **Aluvión, Areniscas y conglomerados, Rocas ígneas intrusivas.** Ver Figura IV.1.4

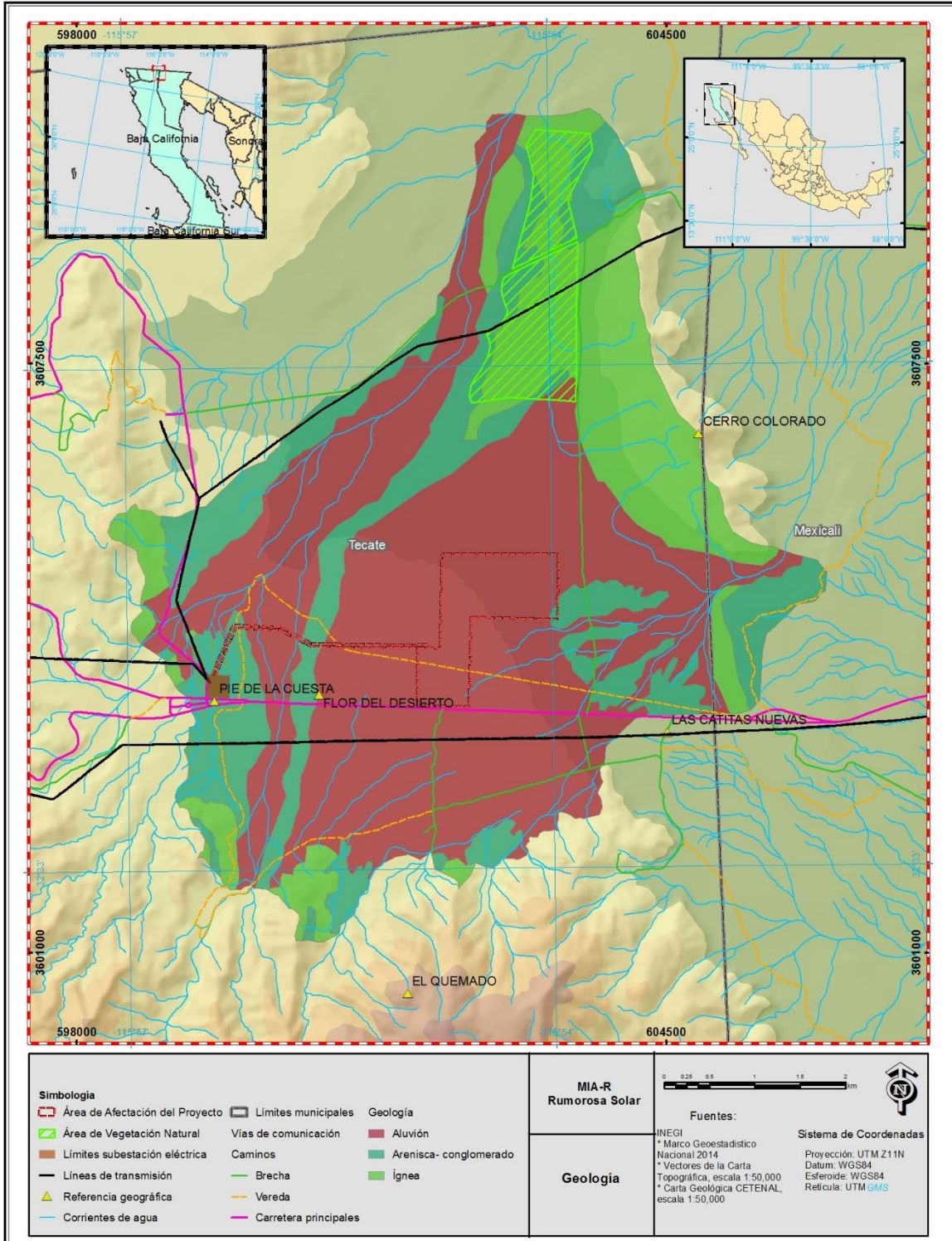


Figura IV.1.4. Geología en la zona de estudio Ver MAPA IV.1

D. Paisaje geomorfológico (Paisaje terrestre)

Este nivel corresponde a unidades de topoformas más simples y homogéneas, distinguibles fácilmente sobre el terreno, y delimitadas por criterios fisiográficos y topográficos. El criterio edáfico es un factor auxiliar que permite una identificación de las repercusiones de la conjunción del sistema terrestre y el clima a través de los procesos pedogenéticos, permitiendo en muchos casos la comprensión de la dinámica del paisaje, ya que el suelo determina el tipo de vegetación y es resultado del microclima, basamento geológico y patrón hidrológico locales. A este nivel del proceso de regionalización, la interpretación de imágenes de satélite y de fotografías aéreas es información de gran importancia, así como la incidencia de procesos morfodinámicos y morfogenéticos que definen el tipo de paisaje geomórfico bajo estudio.

Edafología.

Las unidades edáficas que se citan en este apartado se basaron en la Cartografía Edafológica editada por de INEGI (2000) y en la inspección de campo, teniendo que, para la zona del proyecto hay representadas tres unidades de suelo que corresponden a: **Arenosol hiposódico, Fluvisol, Leptosol, Regosol esquelético** (Figura IV.1.5.).

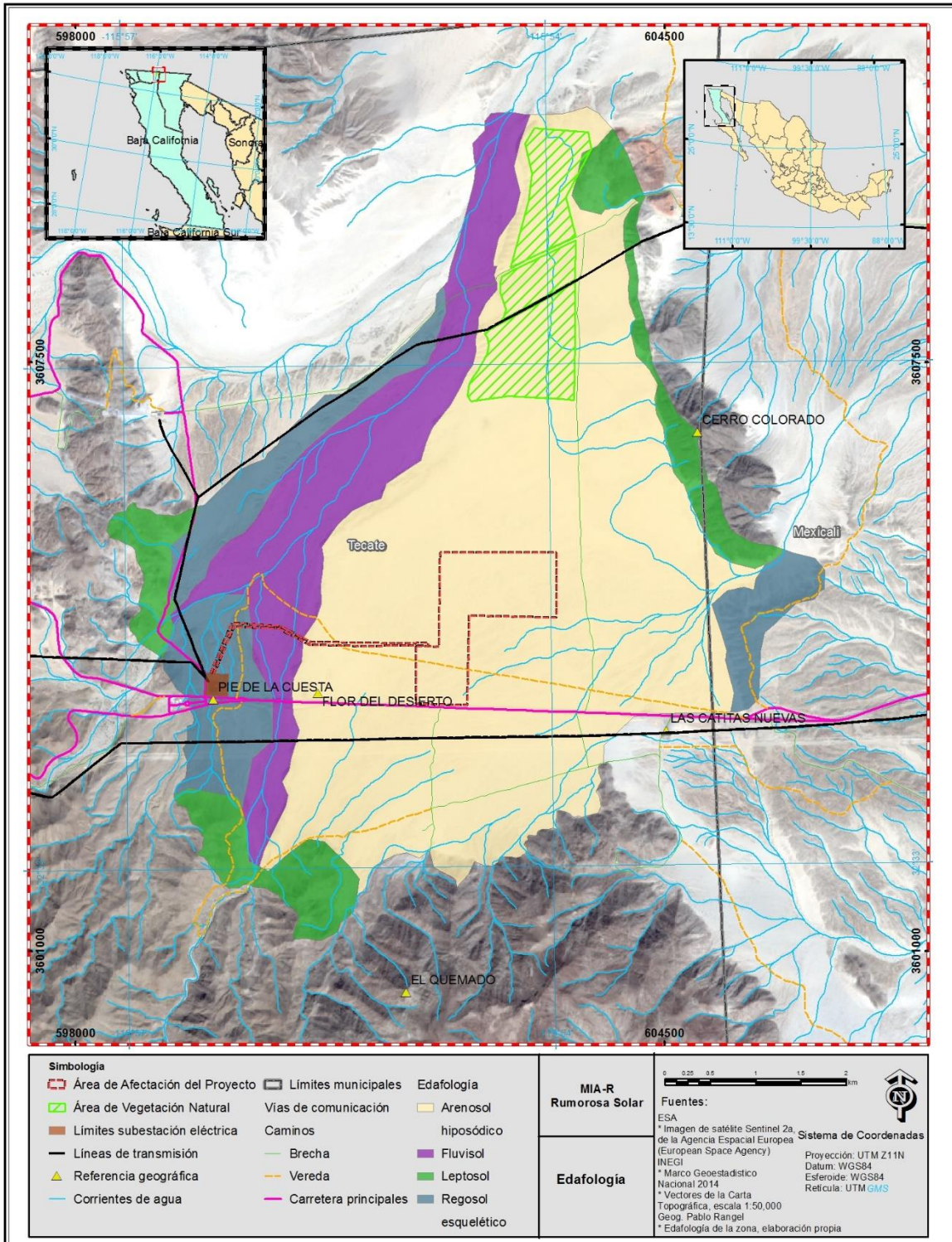


Figura IV.1.5. Edafología en la zona de estudio. Ver MAPA IV.2

E. Forma de relieve o Unidad de Paisaje (Unidad natural)

Es la unidad básica de análisis del sistema jerárquico; su expresión física es la topografía individual, como volcanes, lomeríos, mesetas, valles intermontanos, etcétera, cuya asociación con otras similares o de origen común conforma un paisaje, aunque pueden poseer una morfología contrastante con las geoformas adyacentes (abanicos aluviales, malpaís, lago, etc.) o bien una porción de la geoforma con rasgos distintivos de interés para el estudio (laderas, páramos, etc.) haciendo necesaria la definición de subunidades.

Cada unidad por su morfología característica posee un determinado tipo de suelo; propio y distintivo, con procesos pedogenéticos, morfodinámicos e hidrológicos que determinan características específicas y una fragilidad particular, dada por la estabilidad entre los procesos edafogenéticos y morfogenéticos (SEDUE *op cit.*); por lo que se considera como la unidad mínima de integración de procesos, homogénea al interior, y heterogénea con el resto de las unidades dentro del paisaje.

Geomorfología

Dentro de la provincia se presenta una diversidad de geoformas que corresponden rampas erosivas-acumulativas que se forma en la zona piedemonte, no rebasan los 5° de pendiente, siendo esta la transición entre las montañas y el valle fluvial (Figura IV.1.6). Distinguiéndose 5 unidades de paisaje: Abanico Pluvial, Montaña Bloque, Rampa acumulativa –erosiva, Rampa eólica, Valle aluvial.

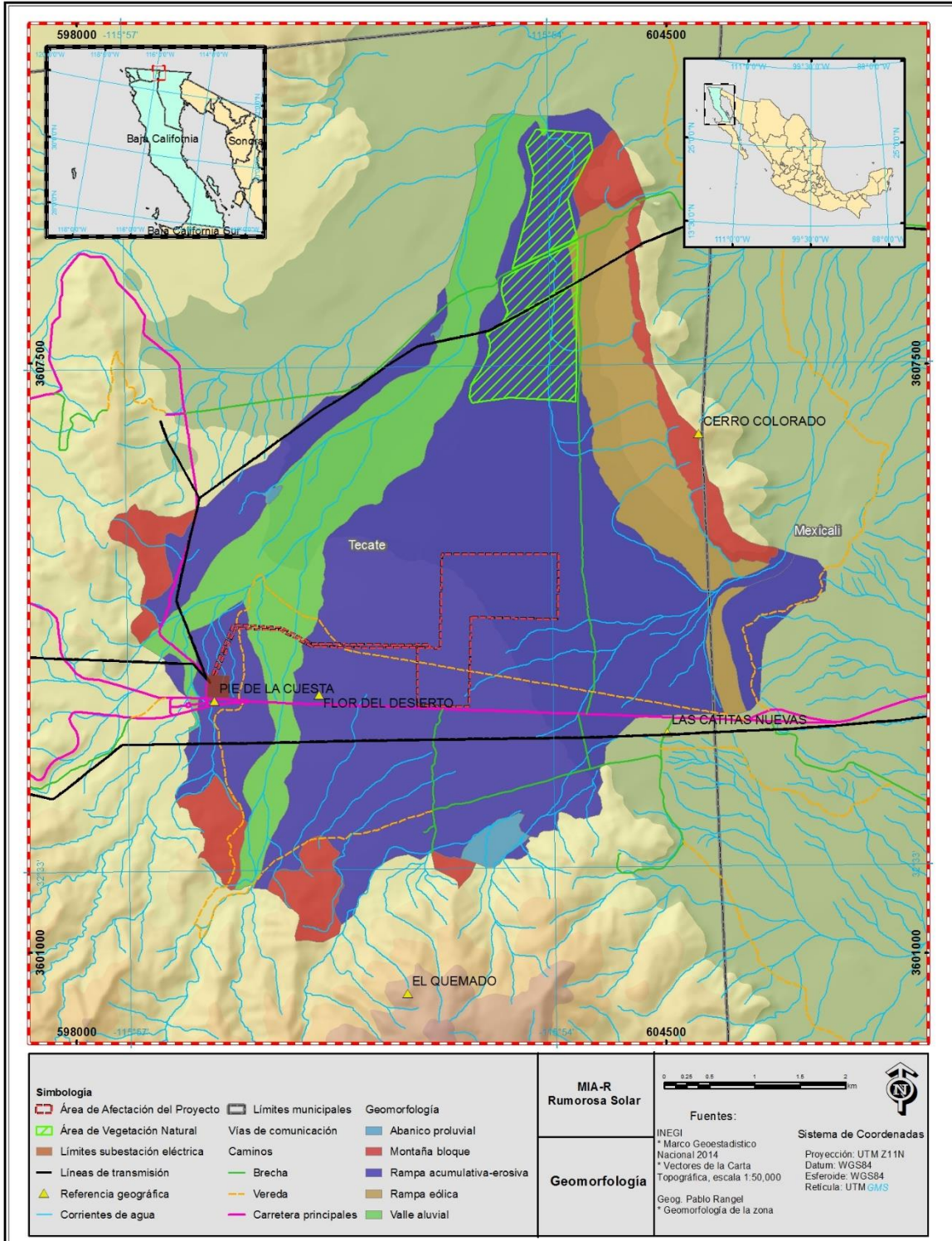


Figura IV.1.6. Geomorfología en la zona de estudio. Ver MAPA IV.3

Uso de suelo y vegetación

Según INEGI serie V (2013), la comunidad vegetal que se encuentran en la zona estudio es: Matorral desértico micrófilo. Figura IV.1.7.

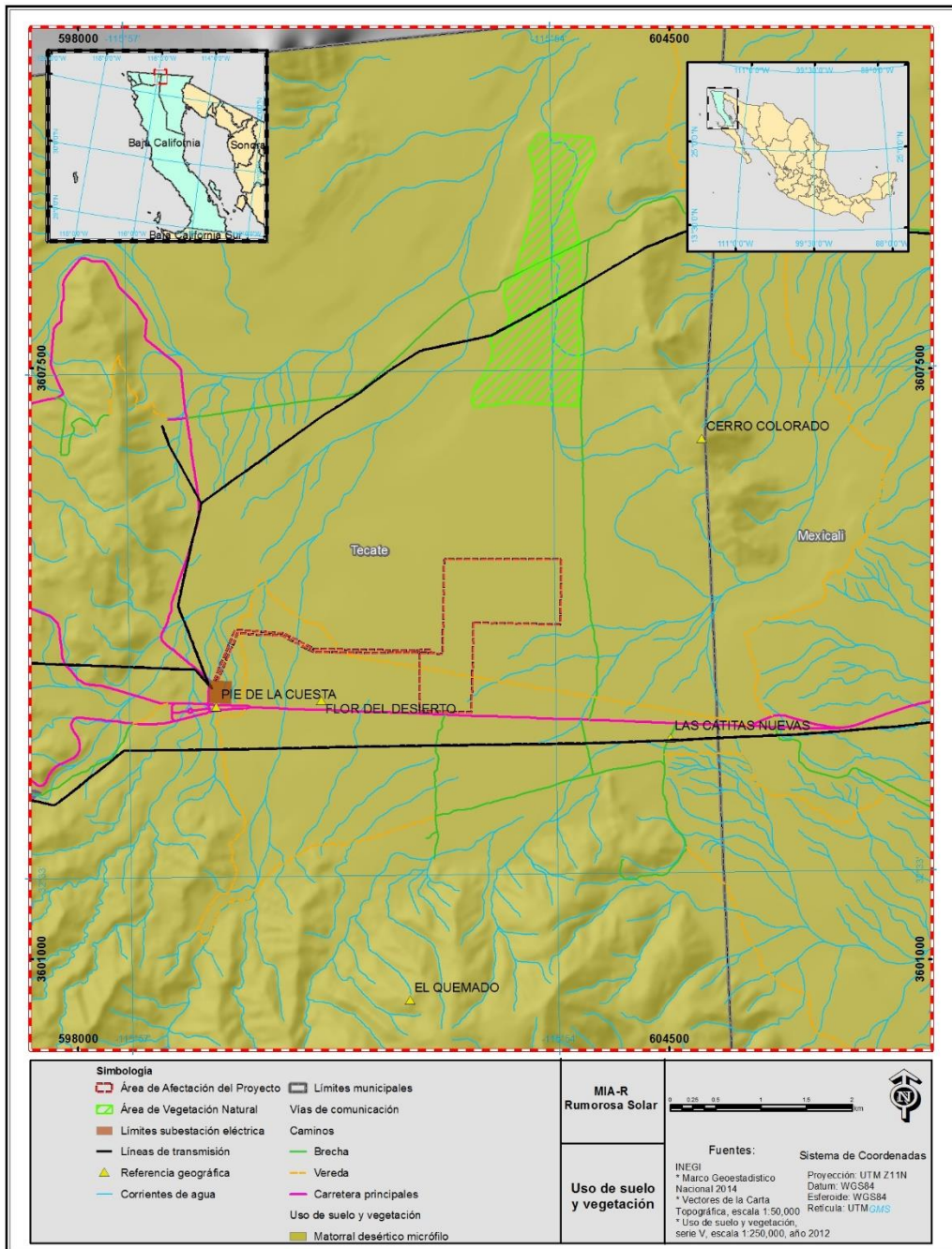


Figura IV.1.7. Uso de suelo y vegetación en la zona de estudio. Ver MAPA IV.4

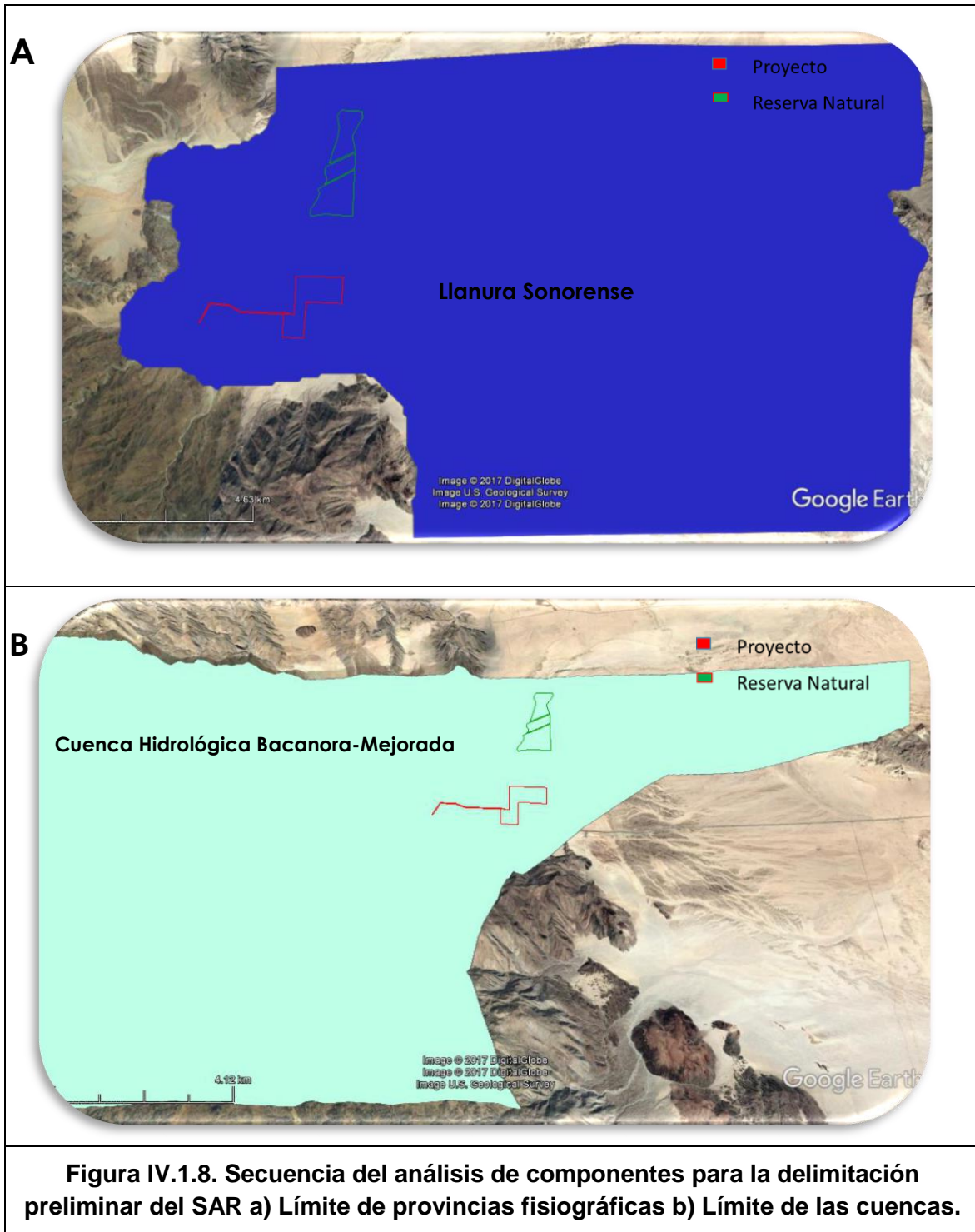
IV.1.2.2 Mapa de Delimitación Preliminar del Sistema Ambiental Regional

En virtud de que los límites definidos por regionalizaciones ecológicas y naturales existentes, tales como cuencas hidrológicas o provincias fisiográficas (escala reconocimiento o semidetallada), resultaron ser muy grandes para las dimensiones del proyecto en cuestión, para la definición de los límites del SAR preliminar, se consideró la geomorfología, y en particular la integración de unidades de paisaje dentro de ésta, además de rasgos antrópicos tales como canales de riesgo, principales vías de comunicación y límites ejidales, lo cual permite delimitar un área dentro de la homogeneidad de una extensión más grande.

Se procuró considerar todo el conjunto de obras y actividades que contempla este proyecto de la línea férrea, la ubicación y características de obras complementarias y/o asociadas y conexas (p.ej. otras vialidades), así como los insumos, servicios, desechos, mano de obra, y factores sociales y económicos que se verán beneficiados o afectados de manera directa por este proyecto.

La intención de obtener una zona de estudio suficientemente grande para el proyecto, obedece a la necesidad de poder analizar detalladamente los componentes del sistema en un espacio físico amplio, con el fin de identificar todos los elementos que permiten describir y analizar de manera integral el entorno del proyecto, tanto en un ámbito espacial, como funcional, por lo que se incluyen zonas identificadas como corredores de desplazamiento de fauna o flujos de agua y vegetación; procurando incluir unidades ambientales completas.

Cabe señalar que esta primera delimitación fue sujeta a una segunda evaluación para afinar sus límites, utilizando en este caso, información a mayor escala de resolución (detallada), obtenida a partir de los resultados de campo de este estudio y las modelaciones realizadas con dichos resultados en un sistema de información geográfica, por lo que en los siguientes apartados se presenta esta información detallada y la delimitación definitiva del SAR para este estudio. En las siguientes figuras se representan las poligonales a diferente nivel de regionalización de los componentes ambientales para la delimitación preliminar del sistema ambiental regional, considerando los aspectos regionales mencionados anteriormente (Figura IV.1.8 a IV.1.11). En la Figura IV.1.12 se presenta el polígono preliminar del SAR de este estudio.



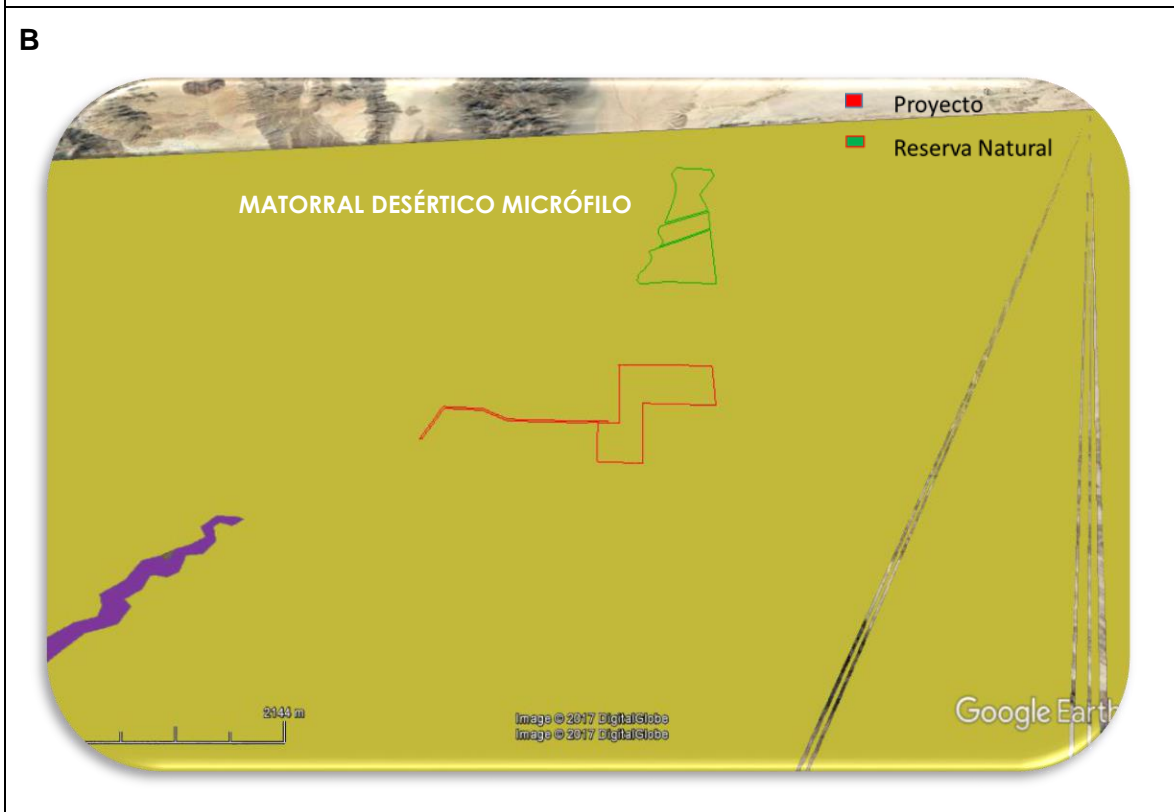
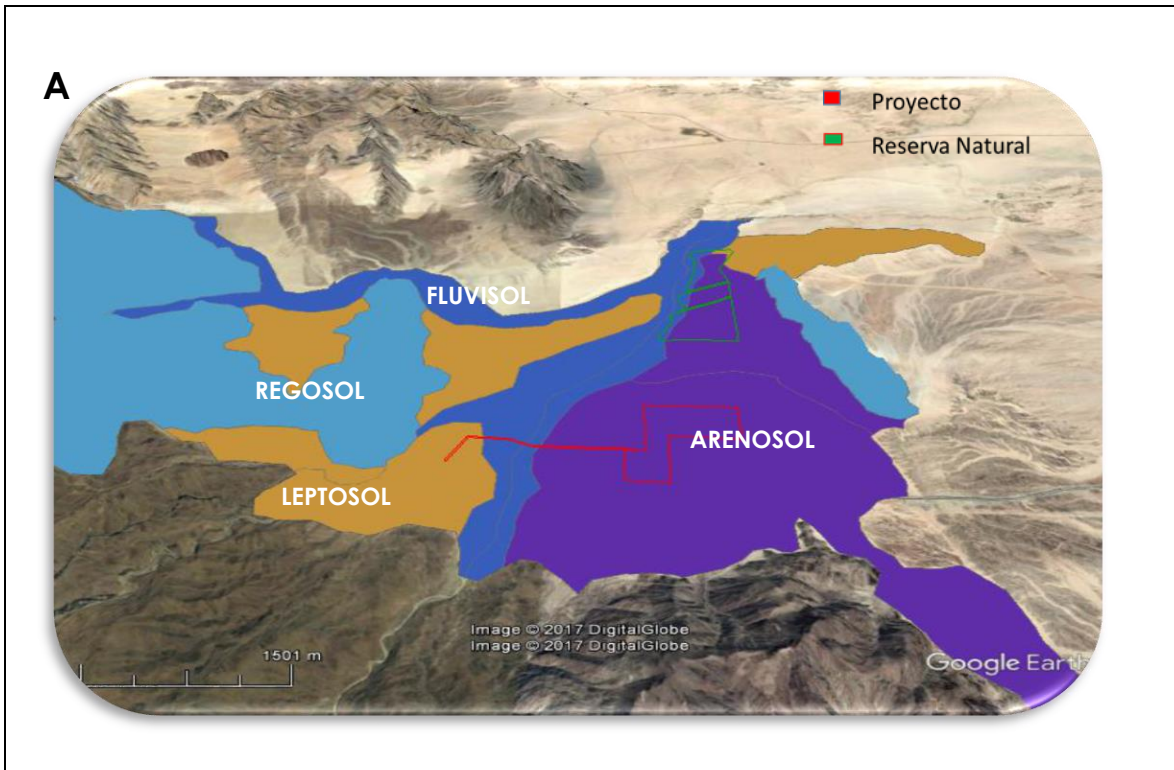
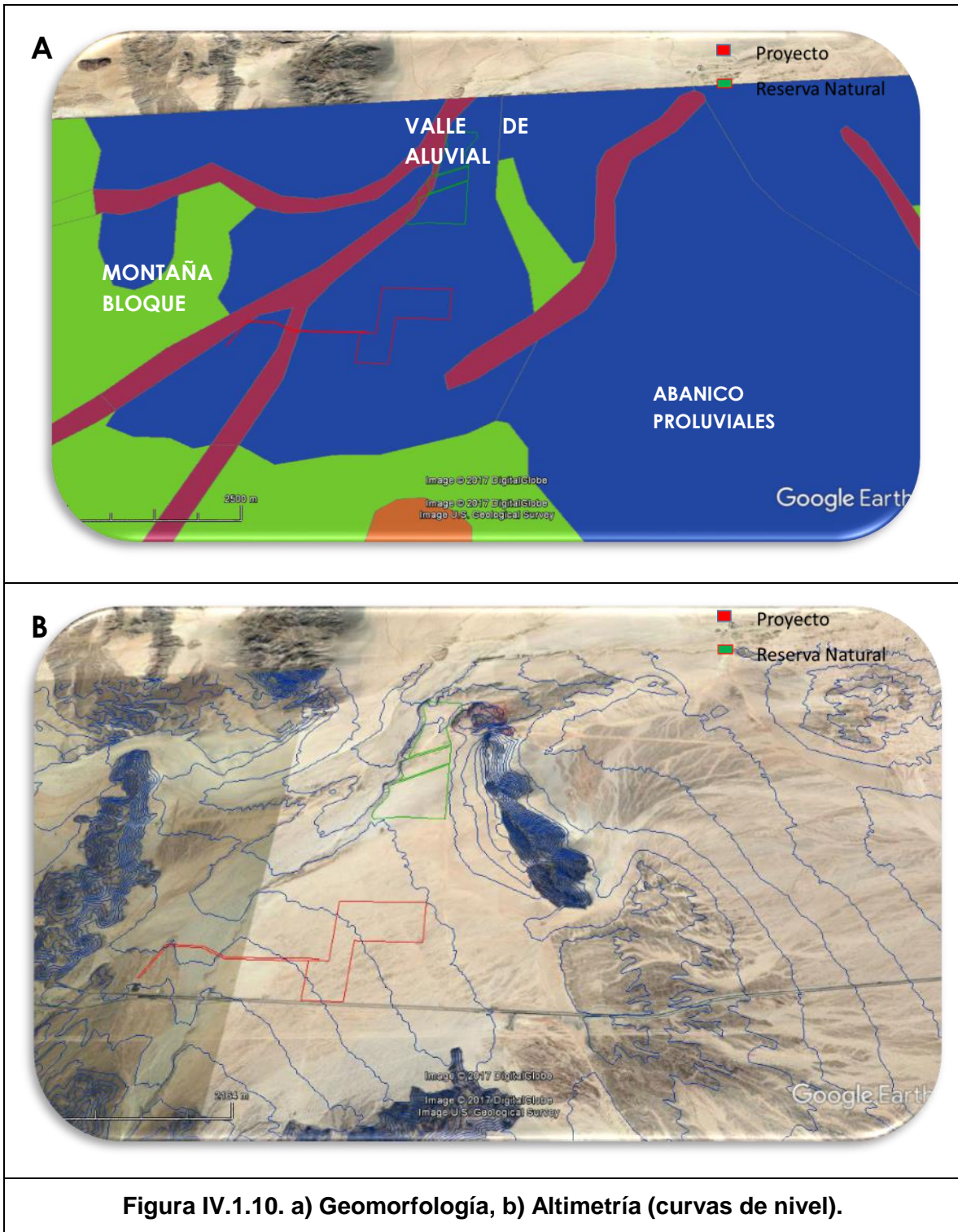


Figura IV.1.9. a) Límite edafológico b) Límite de uso de suelo y vegetación.



De esta forma el primer parámetro a utilizar para la delimitación del Sistema Ambiental Regional fueron las cuencas, ya que estas constituyen unidades geográficas naturales que forman parte de un mismo sistema físico y biológico. Este concepto es de gran utilidad en estudios de tipo ambiental donde las divisiones políticas carecen de sentido dentro del contexto de los procesos del ecosistema bajo estudio, las cuencas pueden considerarse como una unidad fácilmente distinguible de otras adyacentes que comparten un mismo origen hidrogeológico, dividida por medio de rasgos topográficos y orogénicos que separan a un sistema hidrológico superficial, en la cual se distribuyen diversos componentes bióticos que podrían ser afectados por la construcción de proyectos de infraestructura. Figura IV.1.12.

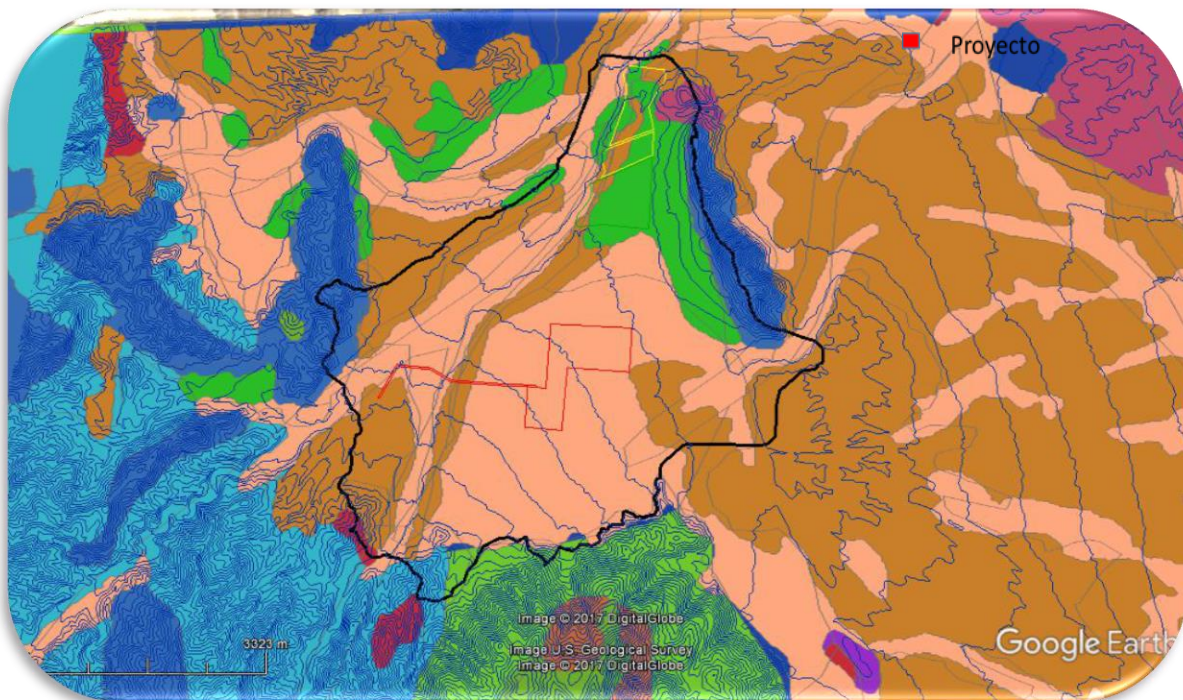


Figura IV.1.11. Sobreposición de mapas temáticos para la delimitación del Sistema Ambiental Regional preliminar.

IV.1.3 DELIMITACIÓN DEFINITIVA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Por lo anterior es importante comentar que resulta difícil delimitar un área de influencia de un proyecto que resulte única para todos los factores ambientales relacionados, ya que cada uno de ellos responde a distintas condiciones ambientales que se dan a diferentes escalas y su interpretación también se da a distintas escalas de resolución; sin embargo el análisis que se hizo para delimitar un SAR preliminar, considerando cada uno de los componentes ambientales cartográficos a escala regional y semidetallada (1:500,000 y 1:250,000) permitió obtener un polígono de partida para el inicio de los estudios de gabinete

y campo que requiere este trabajo, procurando considerar de manera completa unidades geomorfológicas o parches de vegetación que pudieran verse afectadas por el proyecto, analizando detalladamente los componentes ambientales en sitios de muestreo a lo largo del SAR y dentro del polígono del proyecto.

Como se ha mencionado anteriormente debido a que el proyecto se encuentra en una zona con una alta homogeneidad de paisaje y un cierto grado de perturbación antropogénica se utilizaron las variables ambientales de mayor valor definitorio de tipo natural para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto, en este caso el primer parámetro considerado fue el modelo de micro cuencas del SIG. (Figura IV.1.13.).

Las zonas nor-oeste y sur-oeste del SAR cumplen con este parámetro ya que siguen los parteaguas de las zonas serranas colindantes con el proyecto, que forman parte de las estribaciones de la Sierra de Juárez; de igual forma hacia la zona este del proyecto se delimito por el parteaguas del cerro El Colorado a partir del cual se forma una sierra aislada por las planicies aluviales, este sistema presenta una orientación norte –sur.

La zona sur del SAR, debido que el sistema hidrológico y topográfico que define el parteaguas se adentra hacia la Sierra de Juárez, saliendo de una zona de influencia real del proyecto, se delimito por la zona del piedemonte de la Sierra, en la zona de transición de las montañas con las rampas acumulativas formadas por aluvión.

Hacia la zona norte del proyecto, debido a que no existen elevaciones significativas, se delimito por medio del margen superior del valle aluvial formado por el Rio Agua Grande, el cual lo define, además del micro relieve, la composición litológica formada principalmente por areniscas y conglomerados que dan origen a suelo aluviales.

IV.1.3.1 Límites y fronteras del SAR definitivo.

El polígono del SAR definitivo abarca una superficie de 3646.61 ha y sus coordenadas extremas (UTM) son:

Norte X= : 603,637.64 Y= 3, 610,319.43	Sur X= 600,649.21 Y= 3,601,114.61
Este X= 606,273.55 Y= 3,605,209.30	Oeste X= 598,338.15 Y= 3, 605,645.35

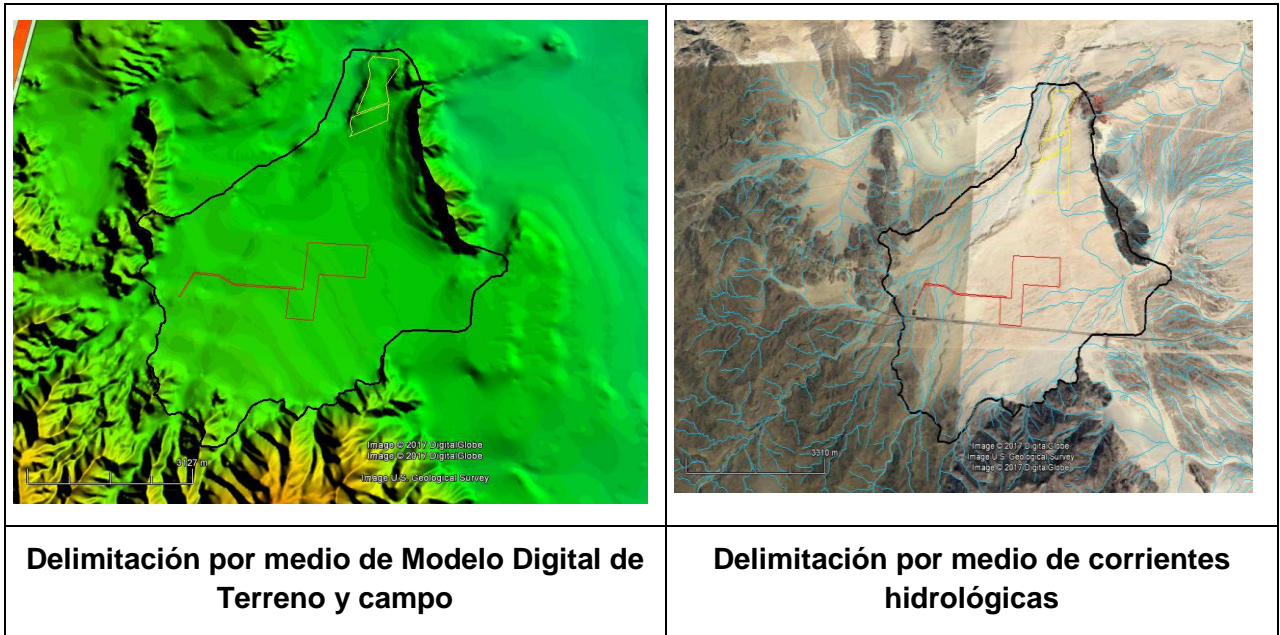


Figura IV.1.12 Delimitación definitiva por diferentes rasgos según MDT y corrientes

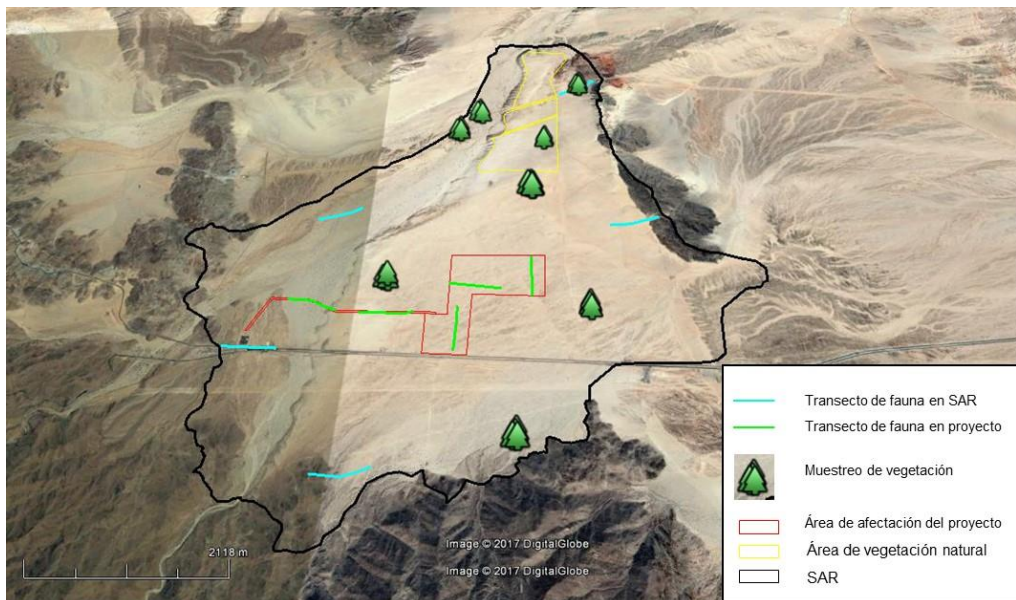


Figura IV.1.13 Delimitación definitiva por puntos de muestreo de vegetación y fauna

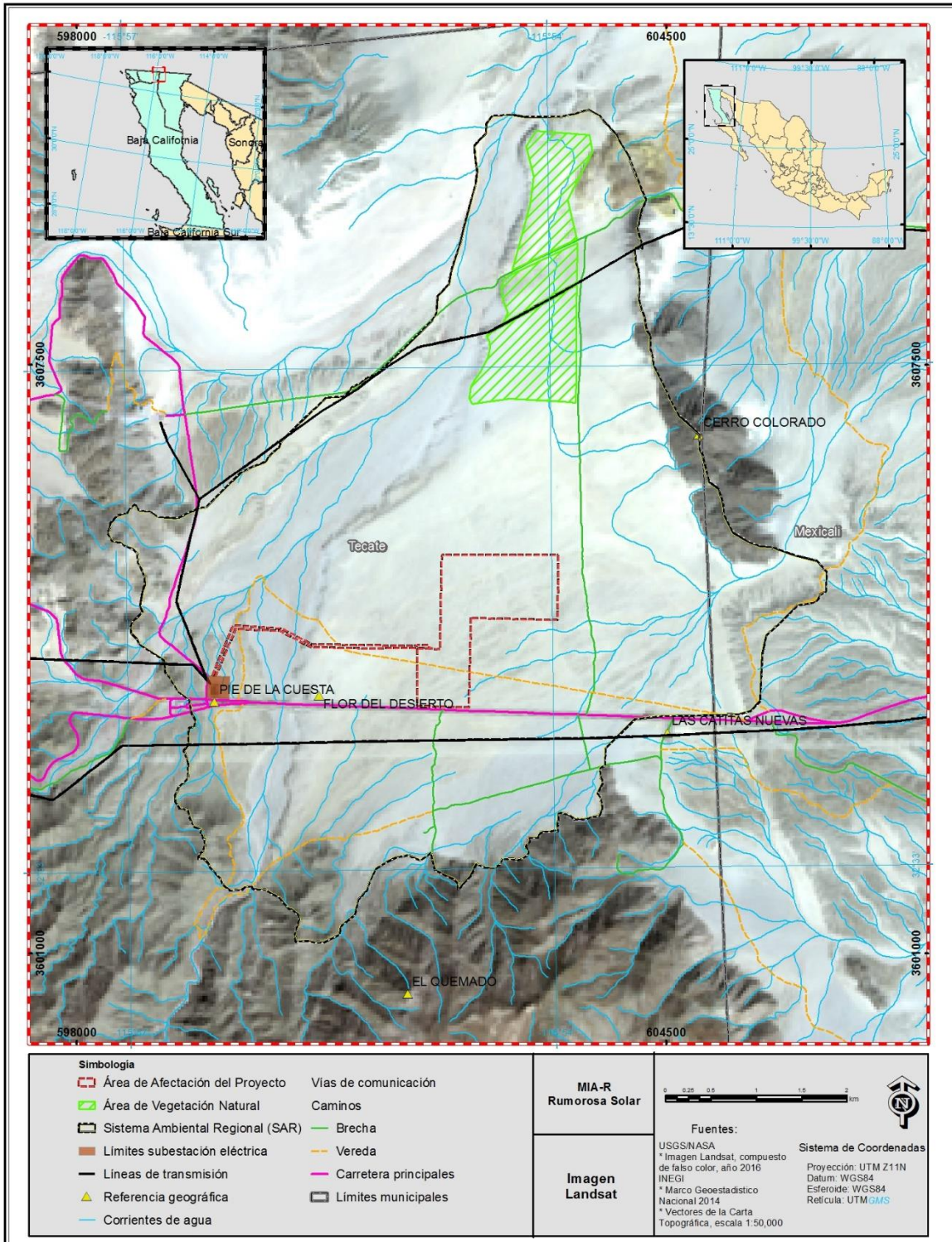


Figura IV.1.14. Sistema Ambiental Regional Definitivo Ver MAPA IV.5

IV.1.3.2 Rasgos generales del SAR definitivo.

En el Tabla IV.1.2 se presentan los atributos ambientales del Sistema Ambiental Regional, así como la superficie que dentro del SAR ocupan de cada uno de ellos.

Tabla IV.1.2. Atributos ambientales generales del SAR y su superficie de ocupación.

Atributo	Descripción	Superficie (ha)	% con respecto al SAR
Cuenca	Bacanora - Mejorada	3585.36	98.32
	Lago Salado - Arroyo del Diablo	61.24	1.68
Unidades de Paisaje	Abanico proluvial	27.46	0.75
	Montaña bloque	298.58	8.19
	Rampa acumulativa - erosiva	2384.61	65.39
	Rampa eólica	334.23	9.17
	Valle aluvial	601.71	16.50
Edafología	Arenosol hiposódico	2330.08	63.90
	Fluvisol	545.43	14.96
	Leptosol	346.0	9.49
	Regosol esquelético	425.08	11.65
Clima	BWh(x')	3646.60	100
Uso de suelo y vegetación	Matorral desértico micrófilo	3646.60	100

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

IV. 2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.

El proyecto se ubica dentro del estado de Baja California, en los municipios de Tecate y Mexicali; las vías de acceso al proyecto y al SAR es por la carretera federal # 2 Mexicali-Tijuana.

Las coordenadas extremas que delimitan el SAR son:

Sistema de coordenadas WGS 1984, UTM Z11.

Norte: X: 603,637.64, Y: 3, 610,319.43

Sur: X: 600,649.21, Y: 3, 601,114.61

Este: X: 606,273.55, Y: 3, 605,209.30

Oeste: X: 598,338.15, Y: 3, 605,645.35

IV.2.2 Localización fisiográfica del SAR.

Fisiográficamente la zona del SAR se ubica en la zona transicional de las provincias denominadas: Península de Baja California y Llanura Sonorense; sin embargo, su mayor zona de influencia está dentro de la Llanura Sonorense.

El SAR se ubica bordeando el límite este de la provincia denominada Península de Baja California, subprovincia de las Sierras de Baja California, específicamente, en las estribaciones de la Sierra de Juárez (La Rumorosa); y se adentra hacia la Llanura Sonorense, en la subprovincia Desierto de Altar en la zona de planicies y valles formados de aluvión de areniscas y conglomerados principalmente.

Península de Baja California: Esta provincia está constituida fundamentalmente por un bloque de falla inclinado, de 1600 km de largo y de 48 a 96 km de ancho; en la porción norte existen sierras abruptas, constituidas principalmente por granitos, con alturas que alcanzan los 3300 m. Incisiones a todo lo largo de la provincia son típicas de desiertos, cañones con paredes escarpadas, amplios valles rellenos con arena y una ramificación intensa de tributarios son comunes también.

La subprovincia Sierras de Baja California, está conformada por rocas batolíticas graníticas, metamórficas y sedimentarias con un rango de edad que varía del Mesozoico al Reciente, morfológicamente el área presenta formas de fuerte relieve, debido a las estructuras geológicas transversales al macizo peninsular.

Llanura Sonorense: La mayor parte de esta llanura se localiza en el Estado de Sonora. Consta de una serie de sierras paralelas con una orientación nor-noroeste a sur-sureste, separadas entre sí por grandes bajadas y llanuras extensas, que se van ampliando hacia la costa. Aunque la mayor parte de la cuenca del río Colorado se ubica en los EE.UU., forma un gran delta en su desembocadura en el Golfo de California.

La fisiografía de la subprovincia de Desierto de altar, en su porción noroeste, que es donde se delimita el SAR, la define una fisiografía predominante del extremo noreste del estado de Baja California, hacia la frontera con el Estado de Sonora. Los rasgos sobresalientes son representados por topofomas de baja altura donde se incluyen campos de dunas y llanuras, estas últimas de entre -9 a 50 msnm. Las topofomas correspondientes a bajadas se encuentran al oeste de esta subprovincia, al pie de las altas sierras escarpadas que marcan el dominio de la provincia de Baja California.

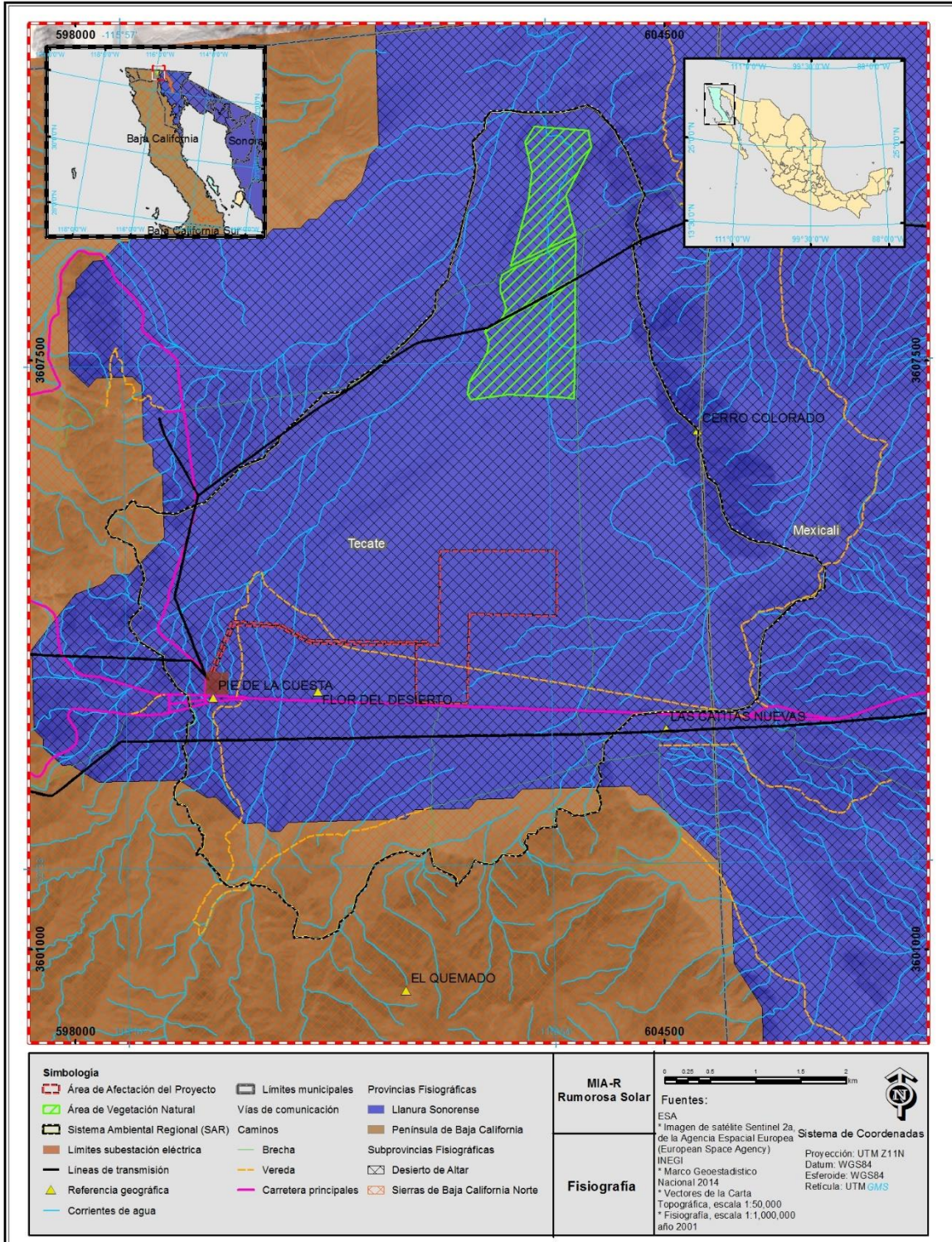


Figura IV.2.1 Fisiografía del Sistema Ambiental Regional

IV.2.3 Climas dentro del Sistema Ambiental Regional.

Con base en la clasificación climática de Köppen, modificada por Enriqueta-García (1990)³, en la zona del SAR predomina el tipo de clima “BWh(x’)”: El cual se caracteriza por ser muy árido – Semicálido, con una temperatura media anual de entre 15°C y 22 °C, la temperatura del mes más frío es menor a 18°C y la temperatura del mes más caliente mayor a 25°C. Las lluvias están repartidas en todo el año y el porcentaje de lluvia invernal es mayor al 13% del total anual.

³ García E. 1990. Climas, 1: 4000 000. IV.4.10. Atlas Nacional de México. Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.

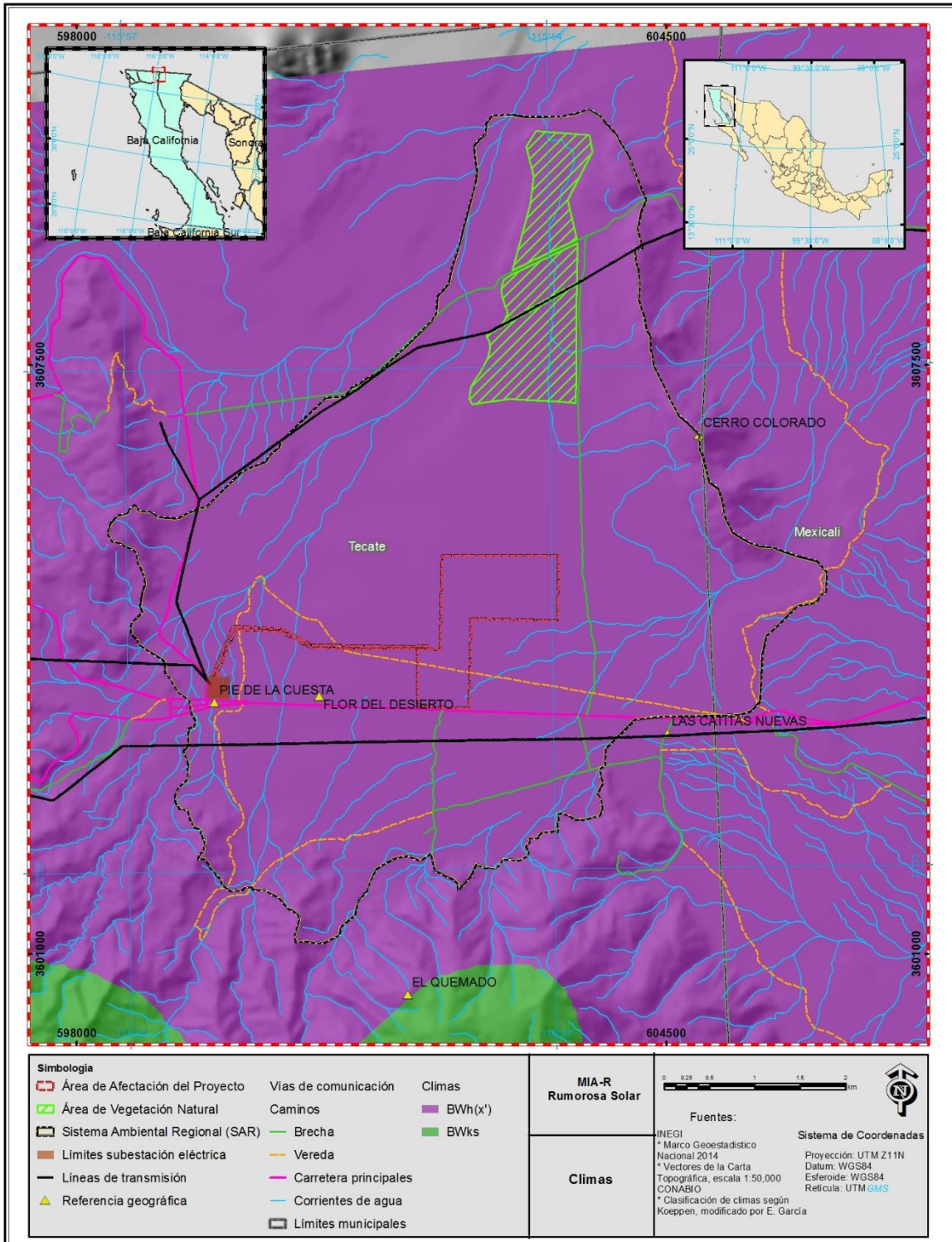


Figura IV.2.2. Clima del Sistema Ambiental Regional.

IV.2.3.1 Estaciones Meteorológicas de la zona de influencia del SAR.

Para llevar a cabo la caracterización regional de la zona del SAR y del proyecto se realizó el análisis de las variables meteorológicas, en el periodo de 1951 al 2010, de las estaciones de la CNA: # 2031 La Rumorosa y la # 2093 Valle de la Trinidad.

Tabla IV.2.1. Datos de la estación meteorológica La Rumorosa.

ESTACION: 2031 LA RUMOROSA, LATITUD: 32°32'55" N. LONGITUD: 116°02'47" W. ALTURA: 1,232.0 MSNM.													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temp. max	12.8	13.5	15.5	19	23.1	28.9	32.5	31.7	28.4	22.9	17.1	13.6	21.6
Temp. med	7.3	7.9	9.5	12.2	15.8	21.2	25.3	24.7	21.5	16.3	11.1	7.9	15.1
Temp. min	1.9	2.4	3.4	5.4	8.5	13.5	18.1	17.8	14.5	9.7	5.1	2.2	8.5
Prec.	24.8	17.7	20.7	10.3	2	0.8	9.6	12.8	8.8	12.8	15.1	20.6	156

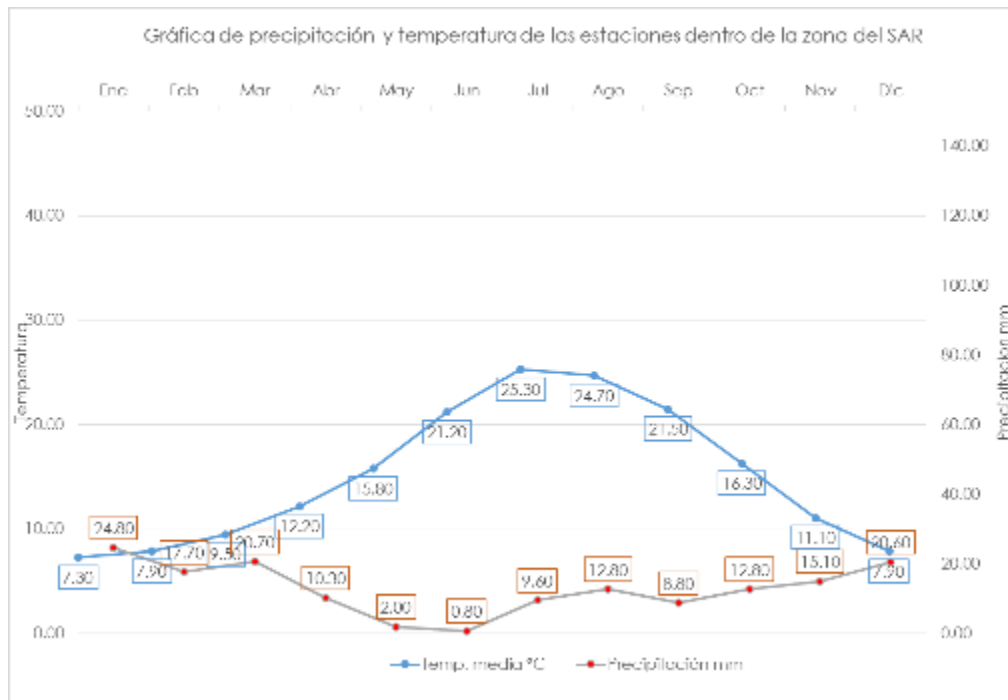


Figura IV.2.3. Climograma estación La Rumorosa.

Tabla IV.2.2. Datos estación meteorológica Ejido Valle de la Trinidad.

ESTACIÓN: 2093 EJIDO VALLE DE LA TRINIDAD. LATITUD: 32°21'22" N. LONGITUD: 115°44'56" W. ALTURA: 780 MSNM.													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temp.máx	17.8	18.4	19.8	22.5	25.9	30.7	34.1	34.3	32.3	27	22	18.3	25.3
Temp.med	8.9	9.6	10.8	12.5	15.4	19.3	23.4	23.9	21.4	16	11.6	8.9	15.1
Temp. mín	0	0.9	1.8	2.5	4.8	7.9	12.7	13.3	10.5	5	1.3	-0.5	5
Precc. mm	46.8	45.8	36.1	11.9	2.5	1.1	11.3	18	12	8.7	17.1	26.9	238.2

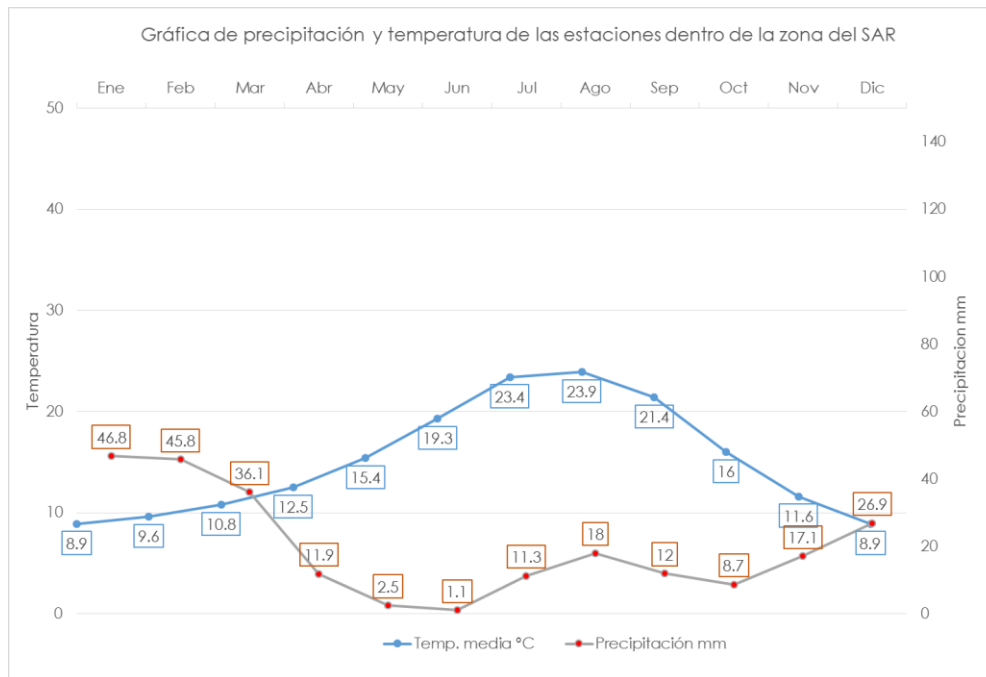


Figura IV.2.4. Climograma estación Ejido Valle de la Trinidad.

Con base en el análisis de las estaciones meteorológicas de la zona, se puede observar que la geomorfología de la zona juega un papel importante en la variabilidad climática, ya que la estación La Rumorosa ubicada hacia la zona oeste del SAR, dentro de la zona montañosa, presenta un régimen pluvial más bajo que en la zona de planicies o llanuras donde se ubica la estación Valle de la Trinidad, en estas se presenta un régimen de 156 mm y de 238.2 mm anuales respectivamente, el periodo con mayor precipitación en ambos casos va de diciembre a marzo. En cuanto a la temperatura las dos estaciones presentan su mayor incidencia de calor durante el verano, sin embargo en la estación Valle de la Trinidad las temperaturas son más altas llegando a los 34.3°C, en comparación con los 32.5 °C que se presentan en la Rumorosa. Los meses más fríos, en ambos casos, se presentan en enero y diciembre, presentándose menor temperatura en la Rumorosa con 7.3°C a comparación de Valle de la Trinidad donde es de 8.9°C. Dentro de la zona del SAR los vientos son de moderados a fuertes sobretodo en la zona oeste.

En cuanto a las heladas, en las zonas de mayor altitud, como la Sierra de Juárez sujeta a climas templados y semifríos subhúmedos, se presenta la mayor frecuencia de heladas, registrándose un promedio de 60 a 80 días al año, y en las cumbres más elevadas, alcanzan registros hasta de 140 días anuales con heladas. Este fenómeno se presenta con mayor frecuencia durante los meses de noviembre a febrero, y en particular en diciembre y enero.

IV.2.4 GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

La zona en estudio se encuentra localizada dentro de la provincia geotectónica del Batolito de California, cuya mayor expresión se observa en la Alta California, E.U.A. El Batolito empezó a generarse en la Era Mesozoica, dentro de un gran sinclinorio, formando un extenso basamento. En el caso de La Rumorosa, el basamento está constituido principalmente por granodiorita, encima de la cual se encuentra una serie de esquistos del Paleozoico fuertemente foliados aunque levemente plegados. El rumbo general de los estratos es NE-60° SW con echados predominantemente al norte, de 70°, pero en ocasiones es variable y puede volverse al sur. Tanto el basamento de granodiorita como los esquistos, han sido intrusionados por granitos más jóvenes, posiblemente de la Era Cenozoica. Estas nuevas intrusiones plutónicas se emplazaron a lo largo de Fallas Maestras, de tipo tectónico profundo, con rumbo general NW-SE.

La zona de estudio pertenece a la Provincia Terrestre de la Sierra de Juárez-San Pedro Mártir que se caracteriza por su constitución de rocas ígneas intrusivas ácidas del tipo del granito, granodiorita, diorita y tonalitas, así como también rocas metamórficas, principalmente esquistos y gneis ⁴.

Dentro del SAR, el complejo de rocas intrusivas, que conforman los límites oeste y sur, son afloramientos con una topografía abrupta. Este complejo se presenta en forma masiva con fracturamiento y alteraciones fuertes que en ocasiones enmascaran la textura original de la roca. Hacia la zona centro y norte, las rocas sedimentarias no consolidadas forman los depósitos aluviales y fluviales que se localizan en los arroyos, constituidos por las arenas, limos y boleos, con un alto contenido en micas.

Con base en la carta geológica El Centinela IID64 del Servicio Geológico Mexicano, escala 1:50, 000, las unidades geológicas que se presentan dentro del SAR son:

⁴CNA, Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero La Rumorosa-Tecate(0236), Estado de Baja California.2015

Aluvión: Es una unidad constituida por materiales no consolidados que ocupan el relleno de los arroyos en las partes más bajas de su curso, donde forman depósitos de gravas, arenas y arcillas. Presentan un grado de clasificación variada, dependiendo del recorrido entre la fuente de material y la zona de depósito, a mayor distancia mejor grado de redondez, esfericidad y granulometría más homogénea. Su permeabilidad es media y su espesor varía desde unos cuantos metros, en la cabecera de la cuenca, hasta los 20-25 m en el centro. Es la unidad con más predominio dentro del SAR ya que abarca la zona de rampas acumulativas y valles aluviales.



Figura IV.2.5. Aluvión dentro de la zona del SAR.

Areniscas y conglomerados: Ésta unidad no está bien diferenciada, se compone de fragmentos de rocas ígneas y metamórficas de tamaño muy heterogéneo, cementados por arenas y limos. Tienen su origen en la acción combinada de la erosión e intemperismo que disgregan y transportan el material hacia las partes más bajas, sus afloramientos son buenos retenedores de agua que se infiltra cuando llueve, la cual transmite al acuífero aluvial. Se encuentra dispersa dentro del SAR, como una zona de transición entre la zona montañosa de rocas ígneas y los aluviones.



Figura IV.2.6. Areniscas y conglomerados dentro de la zona del SAR.

Rocas ígneas intrusivas: Son las rocas más representativas de la región montañosa ya que constituyen el núcleo de la sierra, aflorando en toda el área de la que comprende la Sierra de Juárez. Se encuentra constituida por granito, granodioritas, dioritas y tonalitas, presentando en general una topografía abrupta. Debido a la dimensión del área de sus afloramientos, se consideran batolíticas. Estas rocas se consideran impermeables o de muy baja permeabilidad y sirven como colectoras de agua de lluvia sobre la cuenca a través de su drenaje, la cual conduce hasta el arroyo principal para proseguir su camino hacia el aluvión, donde se infiltra. Se ubican en las zonas limítrofes del SAR en la zona de montañas.



Figura IV.2.7. Rocas ígneas intrusivas dentro de la zona del SAR.

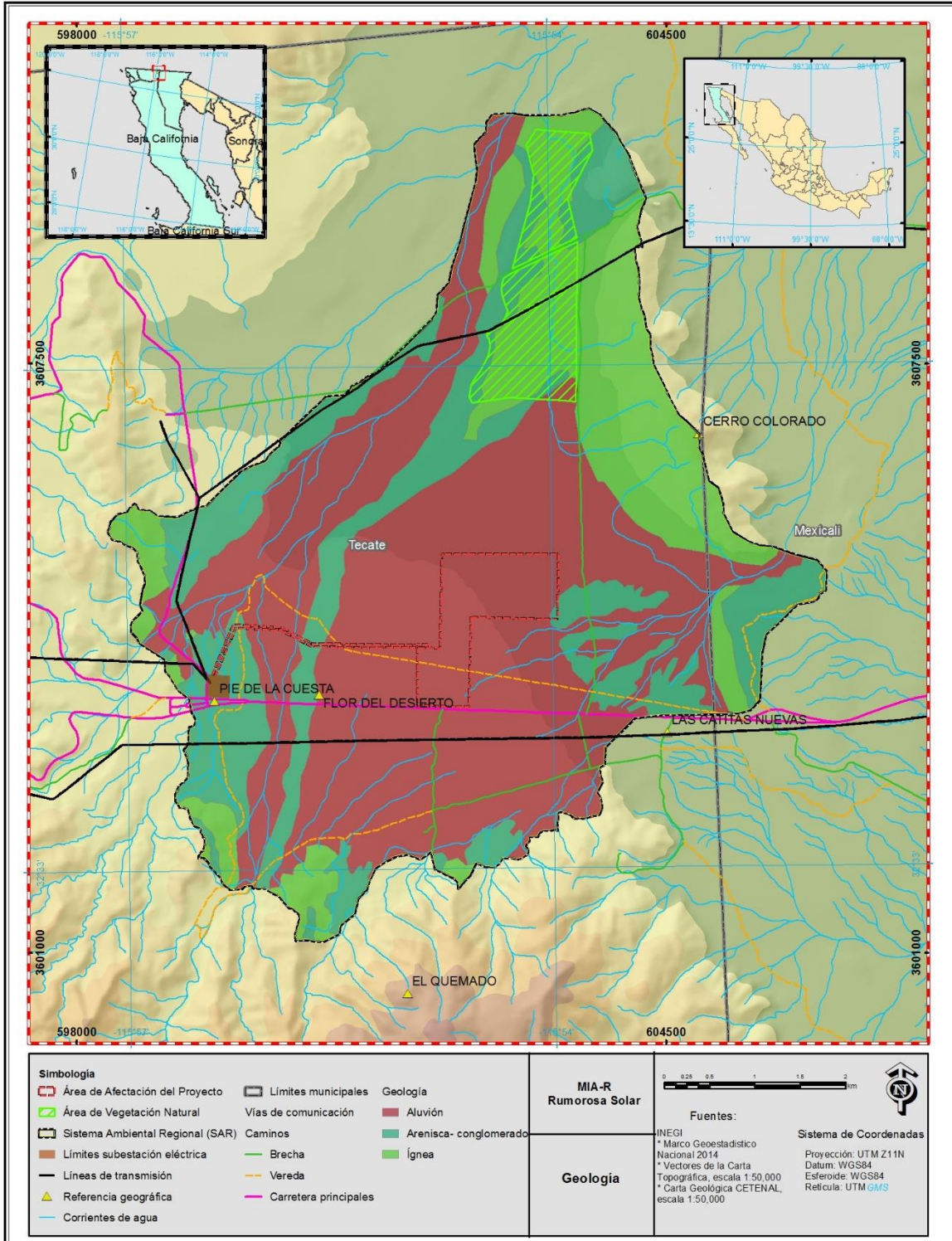


Figura IV.2.5. Geología del Sistema Ambiental Regional.

IV.2.5 EDAFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Dentro de los estudios ambientales el suelo es un factor relevante, ya que es un recurso natural de gran importancia porque desempeña funciones en la superficie terrestre como reactor natural y hábitat de los organismos, su desarrollo y su diversidad depende en gran medida de diferentes factores, como: el relieve, tiempo, clima, material parental y actividad biológica.

En la zona central del SAR se presentan suelos áridos, en esta se ha desarrollado predominantemente vegetación de matorral desértico micrófilo, sobre todo en las zonas planas donde se encuentran formaciones aluviales y eólicas con una permeabilidad que va de regular a alta, constituidas por arenas y gravas en distintas proporciones, con base en la cartografía de INEGI los suelos que predominan en esta zona son de tipo arenosol y fluvisol.

Hacia las partes altas de las sierras y la zona piedemonte que delimitan el SAR existen conglomerados que conforman depósitos eólicos y abanicos aluviales constituidos por clastos redondeados, arenas y gravas, en algunos casos se presentan consolidados y subyaciendo a tobas, su permeabilidad es alta. En estas zonas los suelos que se presentan son de tipo leptosol y regosol.

A continuación se presenta una descripción de los diferentes tipos de suelos dentro de la zona del SAR con base en la clasificación de INEGI, para la delimitación de las unidades se realizó un análisis morfo pedológico del sitio en campo y gabinete con el cual se creó un mapa para la zona (Figura IV.2.6).

Arenosol hiposódico: Comprenden suelos arenosos, incluyendo tanto suelos desarrollados en arenas residuales después de la meteorización *in situ* de sedimentos o rocas ricos en cuarzo, y suelos desarrollados en arenas recién depositadas. En zonas secas hay poco o ningún desarrollo de perfil. Están muy extendidos en paisajes eólicos pero también ocurren en arenas marinas, litorales, y lacustres y en los mantos de meteorización en grano grueso de rocas silíceas, principalmente areniscas, cuarcita y granito. No hay límite respecto de la edad o período en el cual tuvo lugar la formación de suelo, ocurren en superficies muy antiguas así como en geoformas muy recientes, y pueden estar asociados con casi cualquier tipo de vegetación, aunque en el SAR predomina el matorral micrófilo. La característica que todos los Arenosoles tienen en común es su textura gruesa, que explica su generalmente alta permeabilidad y baja capacidad de almacenar agua y nutrientes. Son los más abundantes dentro del SAR y sobre los que se construirá el proyecto, están ubicados sobre las zonas de rampas acumulativas – erosivas, en la zona centro y este. Su contenido de materia orgánica es bajo lo que limita junto con las condiciones climáticas el desarrollo de vegetación. De manera general se puede decir que

el proyecto no impactará edafológicamente la zona ya que las condiciones de aridez, la falta de estructura y de materia orgánica es una condición natural del sitio.



**Foto: IV.2.1. Suelos de tipo arenosol dentro de la zona de influencia del proyecto
X: 602,188.23, Y: 3,605,163.06.**

Fluvisol (FL): Son suelos azonales, genéticamente jóvenes, desarrollados en depósitos aluviales, se les distingue por estar formados siempre de materiales acarreados por el agua, predominantemente en depósitos recientes, fluviales y/o lacustres, están constituidos por materiales disgregados, es decir, son suelos poco desarrollados.

Dentro de la zona del SAR corresponden a los depósitos sedimentarios no consolidados del Cuaternario y Reciente, representados por material aluvial, fluvial, eólico, lacustre; constituido por arenas limpias de diferente granulometría, por gravas derivadas de rocas ígneas y sedimentarias preexistentes. Se ubican principalmente en las zonas bajas de los escurrimientos que descienden de las sierras formando lechos amplios y abanicos aluviales extensos. Son suelos con alta susceptibilidad a los procesos erosivos-acumulativos, por lo que dentro del perfil presentan estratificaciones muy marcadas por los temporales de lluvia. El horizonte Ap (superficial) tiene un proceso de erosión progresivo, principalmente por el desmonte de la vegetación y la acción eólica e hídrica. Generalmente presentan textura arenosa franca de colores cafés claros, con estructura granular en bloques de grado débil, o en algunas zonas son suelos sin agregación la densidad aparente es baja, libre de carbonatos.



**Foto: IV.2.1. Suelos de tipo fluvisol dentro de la zona de influencia del proyecto
X: 600,850.48, Y: 3,605,910.63.**

Leptosol (LP): Se ubican hacia las zonas de montañosas, se encuentran en áreas con condiciones topográficas de alta a moderada pendiente, con materiales geológicos relativamente recientes, que no han permitido su desarrollo, son pedregosos y poco profundos < 20 cm, están limitados por la roca de la que se están formando; están desarrollados *in situ* a partir de los procesos de meteorización y sedimentación del material parental. Su textura es generalmente arenosa sin presencia de carbonatos, la estructura de sus agregados es subangular en bloques de tamaño medio y grado débil con una estabilidad media y densidad aparente de baja a media, presenta pocos poros vesiculares y tubulares de tamaño medio y fino, su color es café amarillento o café claro, tienen un contenido de materia orgánica que va de bajo a medio producto de la vegetación de temporal que sustentan, la aridez y los procesos erosivos de la región; estas condiciones determinan que no sean recomendables realizar en ellos ningún tipo de utilización agropecuaria, debido a que provocarían la pérdida total del escaso espesor de suelo, pues estas características lo condicionan a una erosionabilidad demasiado elevada.



**Foto IV.2.2. Suelos de tipo Leptosol dentro de la zona de influencia del proyecto
X: 604,666.67, Y: 3,606,563.26.**

Regosol esquelético (Rgsk): Son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, tienen un 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, aunque no son muy someros ni muy ricos en gravas como los leptosoles, arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Son particularmente comunes en áreas áridas y en terrenos montañosos, están extendidos en tierras erosionadas. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo debido a la aridez, bajo estas condiciones en zonas de desierto tienen mínimo significado agrícola. El perfil es de tipo AC. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad (WRB 2007⁵). Dentro de la zona de influencia del proyecto, se encuentran hacia las zonas de pendientes, en las zonas piedemonte, donde se ubican rampas con procesos erosivos-acumulativos, por lo que son altamente susceptibles a la erosión sobre todo cuando están desprovistos de vegetación; de forma general, sus procesos morfológicos son de acumulación o sedimentación en la parte media y hacia en la parte baja. La disponibilidad de nutrientes está limitada por la débil actividad biológica, por lo que dependen en gran medida del tipo de vegetación que soportan, los principales procesos pedogenéticos que se presentan es la formación de los horizontes a partir de la meteorización del material parental y los procesos de sedimentación que se presentan en la zona, no tienen problemas de aireación y de drenaje, en algunas zonas presentan pedregosidad y afloramientos rocosos de hasta el 40%, la densidad aparente es baja al igual que la estabilidad de sus agregados, generalmente presentan texturas arcillo arenosas con estructura angular en bloques finos y medios con un grado débil, presentan un color café amarillento en seco y húmedo.

⁵ IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.



Foto: IV.2.3. Suelos de tipo regosol en la zona del proyecto .
X: 601,928.23, Y: 3,607,863.69.

De manera general, los suelos dentro del SAR tienen una profundidad variable, con texturas predominantemente arenosas y con pH y fertilidad variable. En la zona es frecuente la presencia de suelos con perfiles incipientes o poco desarrollados.

Este tipo de suelos, de zonas áridas, se caracterizan por acumulación de sales solubles en el perfil, aunque la profundidad, distribución, cantidad y tipo de sales acumuladas están condicionadas por la composición del agua que alcanza el perfil y los flujos que se producen dentro del mismo. Una característica importante de los suelos de zonas áridas y semiáridas es la presencia de un horizonte cálcico formado por acumulación de carbonato que puede llegar a formar una costra de muy baja permeabilidad. La tasa de infiltración de estos horizontes cálcicos suele estar inversamente relacionada con el contenido en carbonato de estos horizontes, esta característica se presenta principalmente en los suelos ubicados al norte del SA de tipo regosol y fluvisol.

Los suelos arenosos del SAR presentan una menor capacidad de retención de agua frente a comparación de los arcillosos. La textura de la capa más superficial del suelo condiciona fuertemente el movimiento del agua en la zona no saturada. De manera general la productividad de estos suelos depende fuertemente de su capacidad de retención de agua, lo cual es muy baja en el SAR debido a la sequía, a la alta incidencia solar (que evapora el agua) y a los altos contenidos de arena que prevalece en la zona. Con el aumento de la aridez también aumenta la presencia de rocas en superficie.

El sellado de la superficie o la aridez del suelo, además de favorecer la escorrentía superficial, incrementa la erosión y la pérdida de material fino y de nutrientes. Una vez erosionado, el suelo queda menos útil para soportar vegetación y es más susceptible a alteraciones por el agua y el viento.

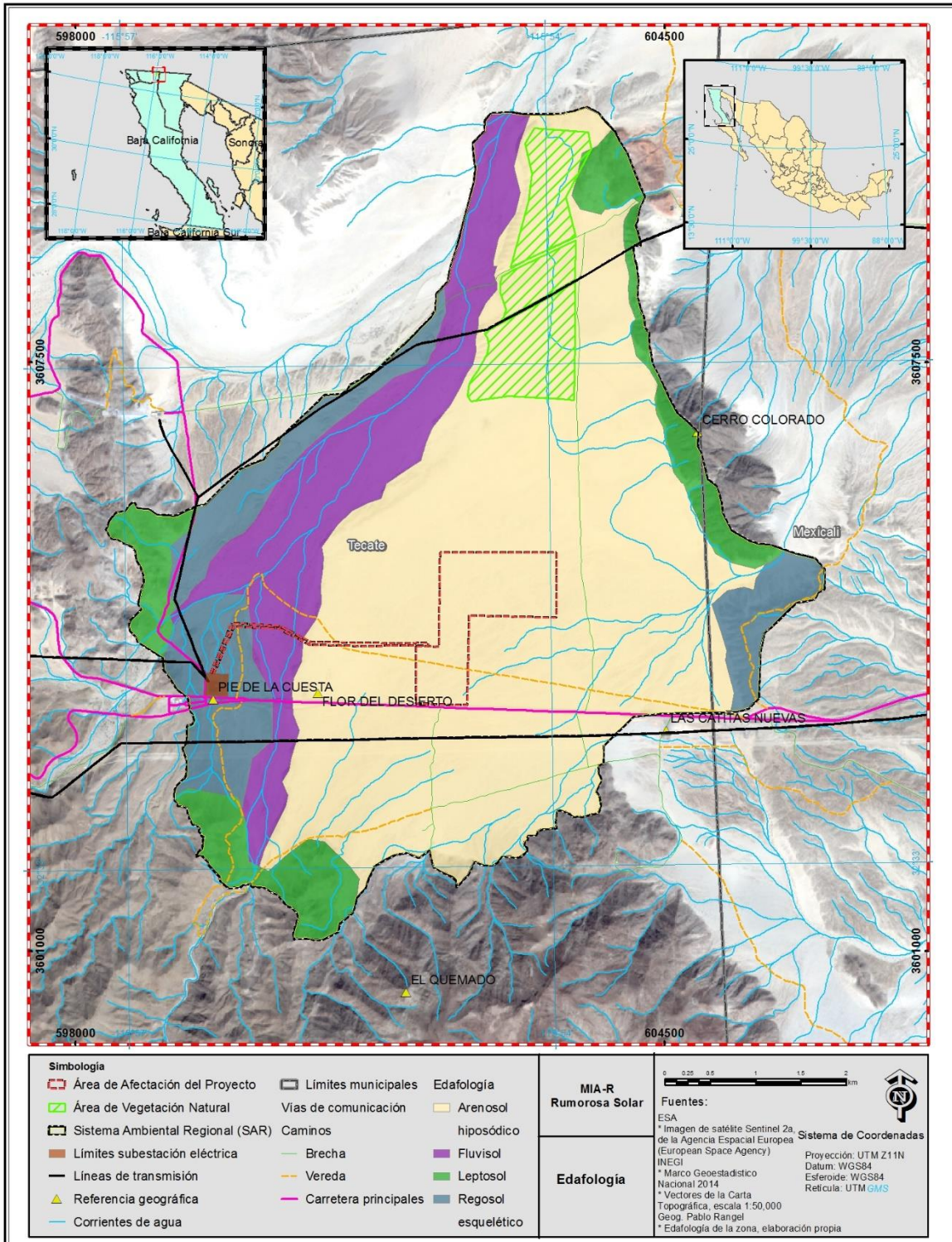


Figura IV.2.6. Edafología del Sistema Ambiental Regional.

IV.2.6. GEOMORFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Las condiciones geológicas y los esfuerzos tectónicos a los que estuvo sometida la península, dieron origen a la formación de un eje geológico estructural, el cual corre de forma paralela al estado y está integrado por la cordillera peninsular cuyo núcleo granítico masivo (batolito) aflora en el norte y se oculta en el sur bajo materiales volcánicos. Este eje tiene la forma de un bloque alargado e inclinado hacia el sureste; presenta un flanco abrupto hacia el Golfo de California y otro más suave hacia el Océano Pacífico, lo que determina la configuración alargada y angosta de la península. Esto ha dado lugar a la formación de una gran variedad de topoformas, tales como valles, llanuras, sierras, etc.

El relieve de la zona del SAR se caracteriza por su homogeneidad, solo las zonas limítrofes del sur, este y oeste presentan pendientes mayores a los 45°, ya que en esta zona el límite corre sobre el parte aguas de la sierra o del sistema montañoso, al interior las geoformas predominantes son rampas erosivas-acumulativas que se forma en la zona piedemonte, no rebasan los 5° de pendiente, siendo esta la transición entre las montañas y el valle fluvial formado en el denominado Arroyo Grande que atraviesa el SAR de sur a norte y alcanza hasta los 900 metros de ancho. En la zona este del SAR al pie de las montañas se puede encontrar formaciones de tipo eólico que presentan una pendiente mayor de hasta 20°.

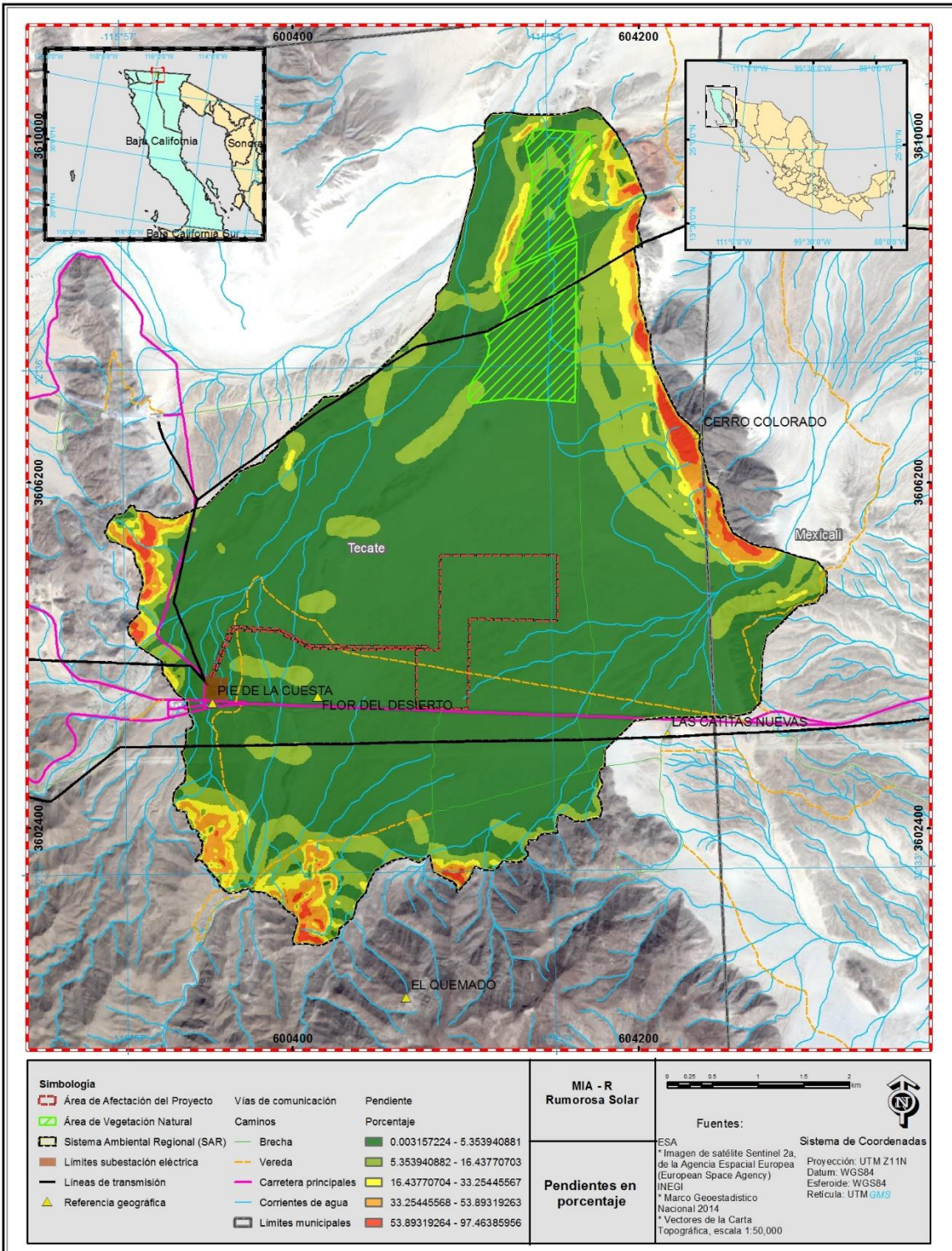


Figura IV.2.7. Pendientes dentro del Sistema Ambiental Regional.

A continuación se describen las principales geoformas delimitadas dentro de la zona del SAR y el proyecto:

Abanico proluvial: es una forma de relieve formada cuando una corriente de agua que fluye rápidamente entra en una zona más tendida y su velocidad disminuye extendiendo su cauce en abanico (conos de deyección), en general a la salida de un cañón en una llanura plana. Su vista en planta presenta el aspecto de un abanico y se origina a partir de la sedimentación de la carga sólida transportada por una corriente fluvial allí donde ésta pierde súbitamente fuerza debido a la brusca disminución del gradiente topográfico que se produce cuando un río que corre por entre las montañas alcanza la llanura del pie de monte. De esta forma, la acumulación ocurre por desconfinamiento y pérdida súbita de capacidad y competencia de los procesos sedimentarios intervinientes, flujos fluidales y flujos de gravedad. Son producto de alteración, denudación y erosión, trasladados por los flujos provisionales y depositados principalmente en forma de cono de deyección de desembocadura. Estas geoformas se encuentran dispersas en el SAR, en la salida de los escurrimientos que se forman dentro de las montañas, ocupan el 0.75 % del área del SAR equivalentes a 27.46 ha.

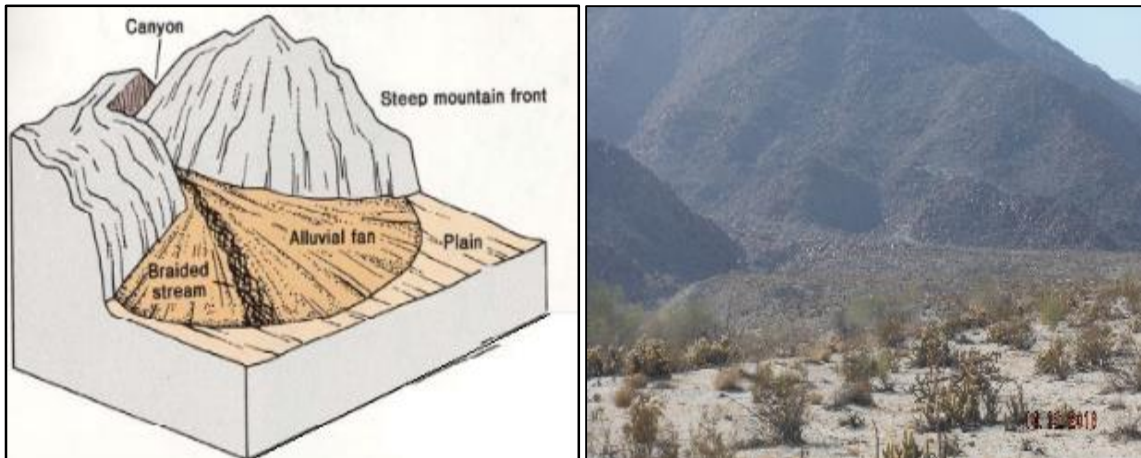


Figura IV.2.8 Esquema e imagen de abanico proluvial dentro del SAR.

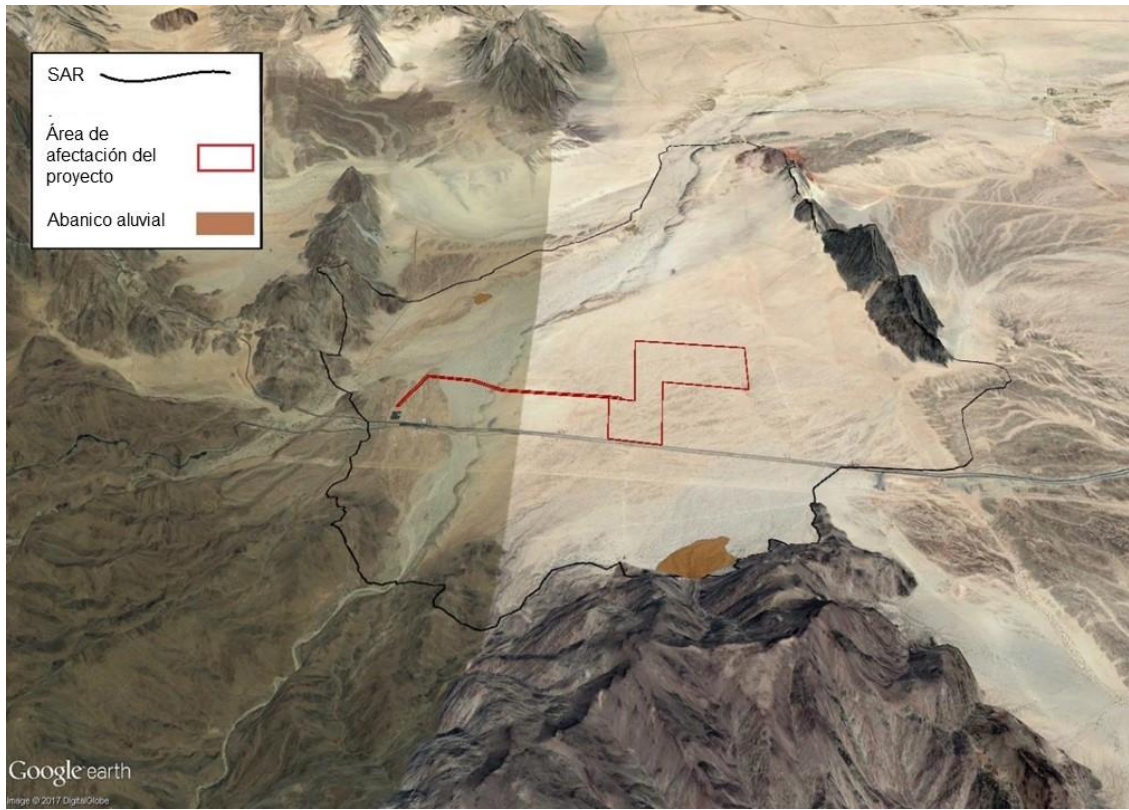


Figura IV.2.9. Ubicación de abanico proluvial dentro del SAR.

Montaña bloque: Se trata de macizos rocosos bien definidos por un cambio brusco de la pendiente con barrancos o amplios arroyos que cortan amplias estructuras la morfología es irregular convexa con rasgos muy agudos hacia la superficie cumbre, las laderas son de muy fuerte pendiente donde se emplazan cauces de arroyos que favorecen la erosión en las fracturas estructurales de litología metamórfica e ígnea. Al pie de las laderas de la unidad hay numerosos conos de derrubios y abanicos aluviales. Se ubica en las zonas limítrofes y ocupa el 8.18 % del área total del SAR (298.58 Ha).



Figura IV.2.10. Imagen de Montaña bloque dentro del SAR.

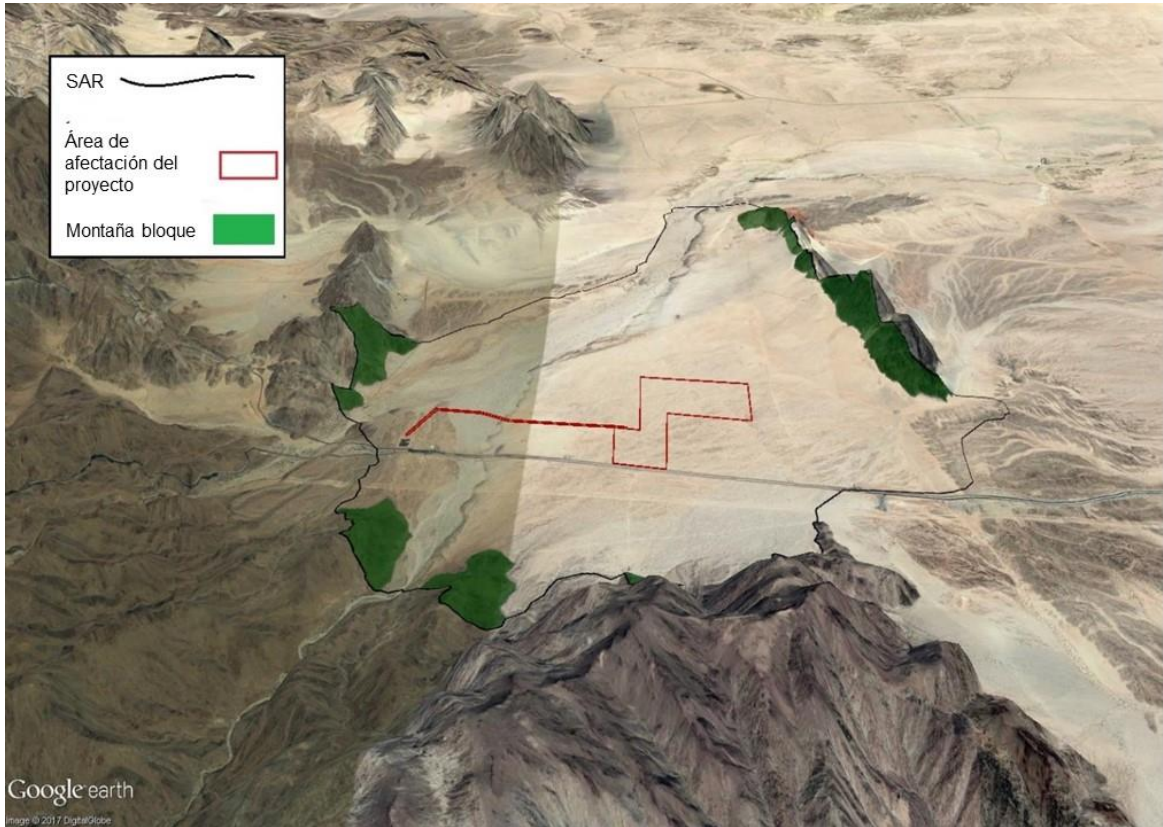


Figura IV.2.11. Ubicación de Montaña bloque dentro del SAR.

Rampa acumulativa –erosiva: Se forman al pie de los cuerpos montañosos y se extiende cientos de metros hasta alcanzar las zonas planas, presenta una geometría convexa en planta y una ladera moderadamente inclinada, el piedemonte forma una pendiente de transición entre las laderas erosionadas y las llanuras acumulativas. Su formación y desarrollo se da por la coalescencia de conos de derrubios o pequeños abanicos aluviales abandonados. En esta geoforma domina una dinámica erosiva por el desarrollo de numerosas corrientes temporales, es una formación de tipo residual donde el principal agente modelador es el viento y el agua que arrastran el material de tamaño menor a las gravas dispersándolo por lo amplio de la rampa evitando que se concentre en dunas. Son las geoformas más abundantes ocupando un área de 2,384.62 ha. equivalentes al 65.39 % del área total del SAR.

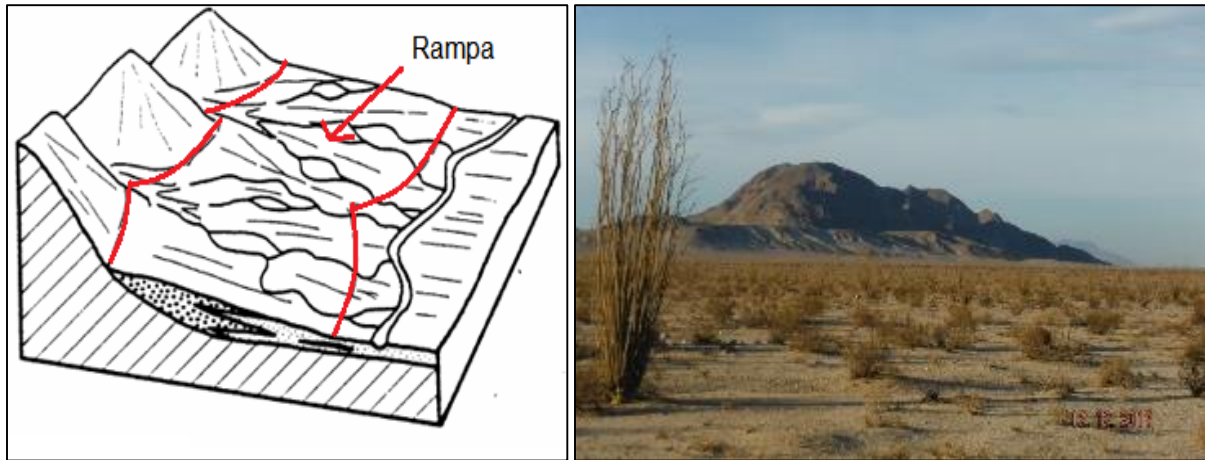


Figura IV.2.12. Esquema e imagen de rampa acumulativa erosiva dentro del SAR.

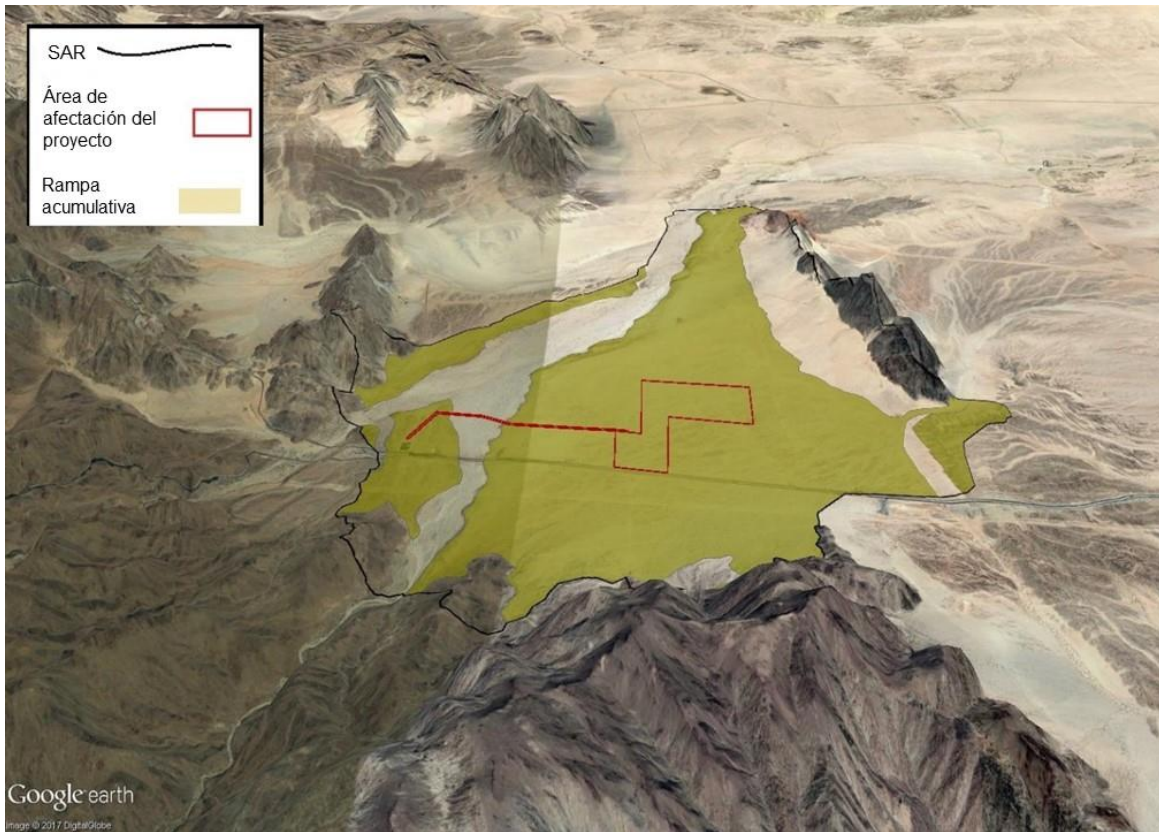


Figura IV.2.13. Ubicación de Rampa acumulativa-erosiva dentro del SAR.

Rampa eólica: es una geoforma de tipo residual de escasa pendiente donde el agente modelador es el viento que arrastra el material de tamaño menor a las gravas, este es disperso por lo amplio de la rampa evitando que se concentre en dunas, el material fino es transportado por el viento y es retenido en vegetación herbácea relativamente densa formando zonas de acumulación, en su desembocadura está constituido por gravas arenosas limosas y gravas limo arcillosas. Dentro del SAR, se ubica hacia la zona nor-este, al pie de la zona de montañas. Ocupa un área de 334.23 ha. equivalentes al 9.16 % del área total del SAR.

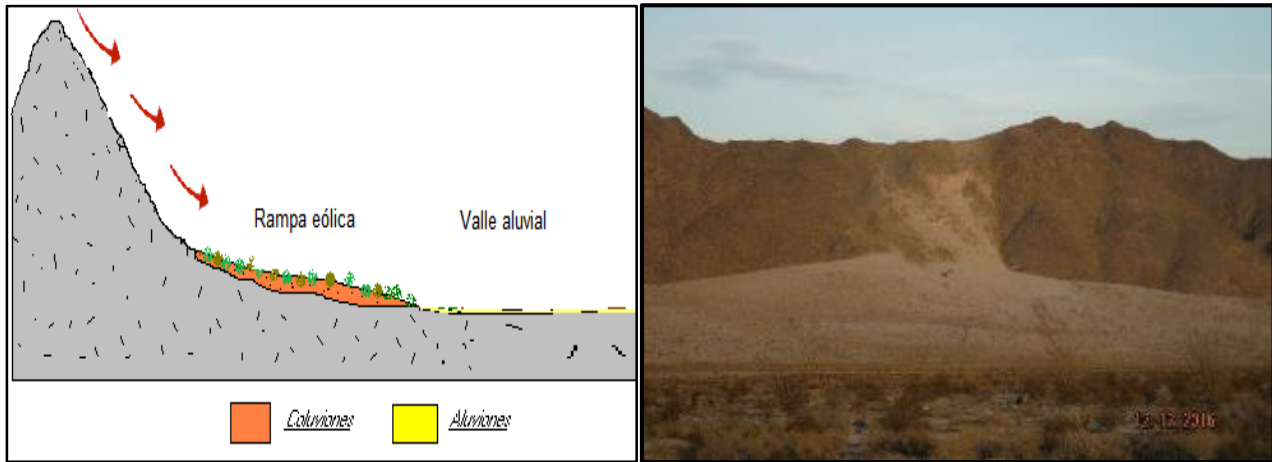


Figura IV.2.14. Esquema e imagen de rampa eólica dentro del SAR.

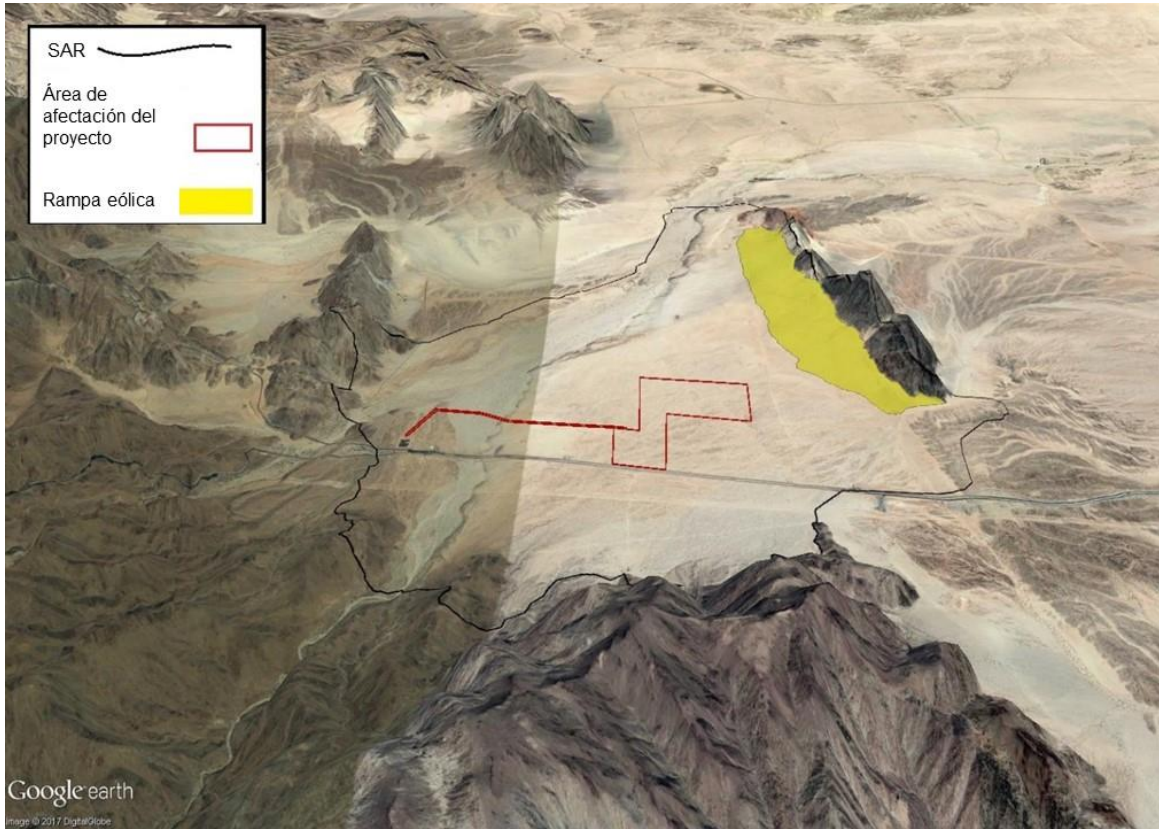


Figura IV.2.15. Ubicación de Rampa eólica dentro del SAR.

Valle aluvial: Es la parte orográfica que contiene un cauce y que puede ser inundada ante una eventual crecida de las aguas de éste, son amplias franjas de topografía plana y dimensiones que pueden ser de varios kilómetros, se desarrollan sobre los aluviones depositados por la acción de los ríos. Es un medio de muy baja energía física, inundado en lluvias extraordinarias. El proceso dominante es el depósito de sedimentos finos por decantación de arcillas y limos en el agua. El material más grueso es depositado directamente por la corriente a lo largo de su cauce, estos depósitos de luvio-fluviales (aluviales) se originan por la erosión de cuerpos rocosos de mayor pendiente o piedemontes con dominio erosivo que arrastran material. La disminución de la pendiente, así como un cambio en la geometría de la ladera ocasionan un dominio de la acumulación. Dentro de la zona del valle aluvial se presentan las estratificaciones de materiales producto de los diferentes eventos formadores del valle, dentro de estos estratos se pueden observar los materiales más gruesos hacia la parte baja y los más finos en la superficie. Se ubica hacia la zona centro-oeste del SAR presentan una dirección sur-norte, ocupa un área de 601.67 ha, equivalentes a 16.49 % del área total del SAR.

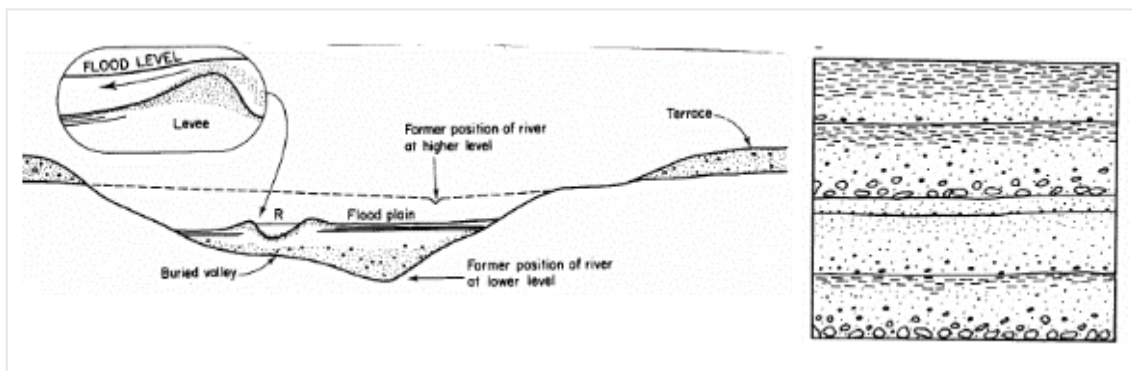


Figura IV.2.16. Esquema e imagen de valle aluvial dentro del SAR.

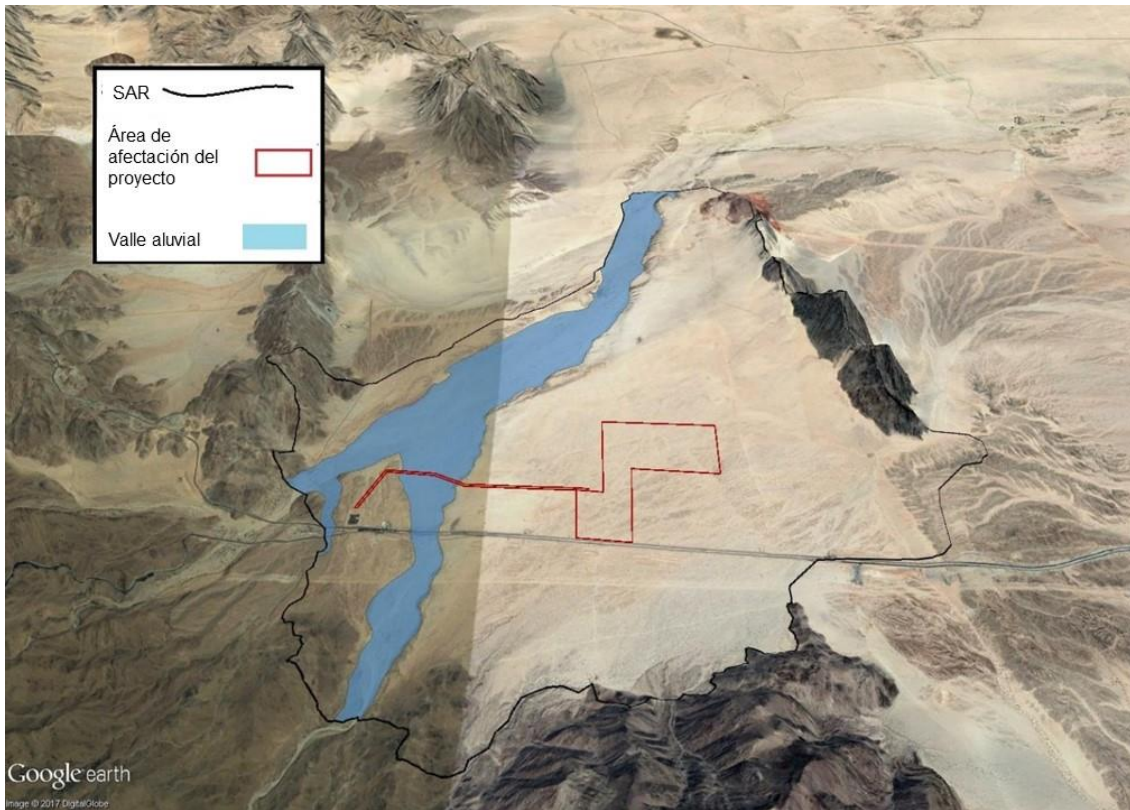


Figura IV.2.17. Ubicación de Valle aluvial dentro del SAR.

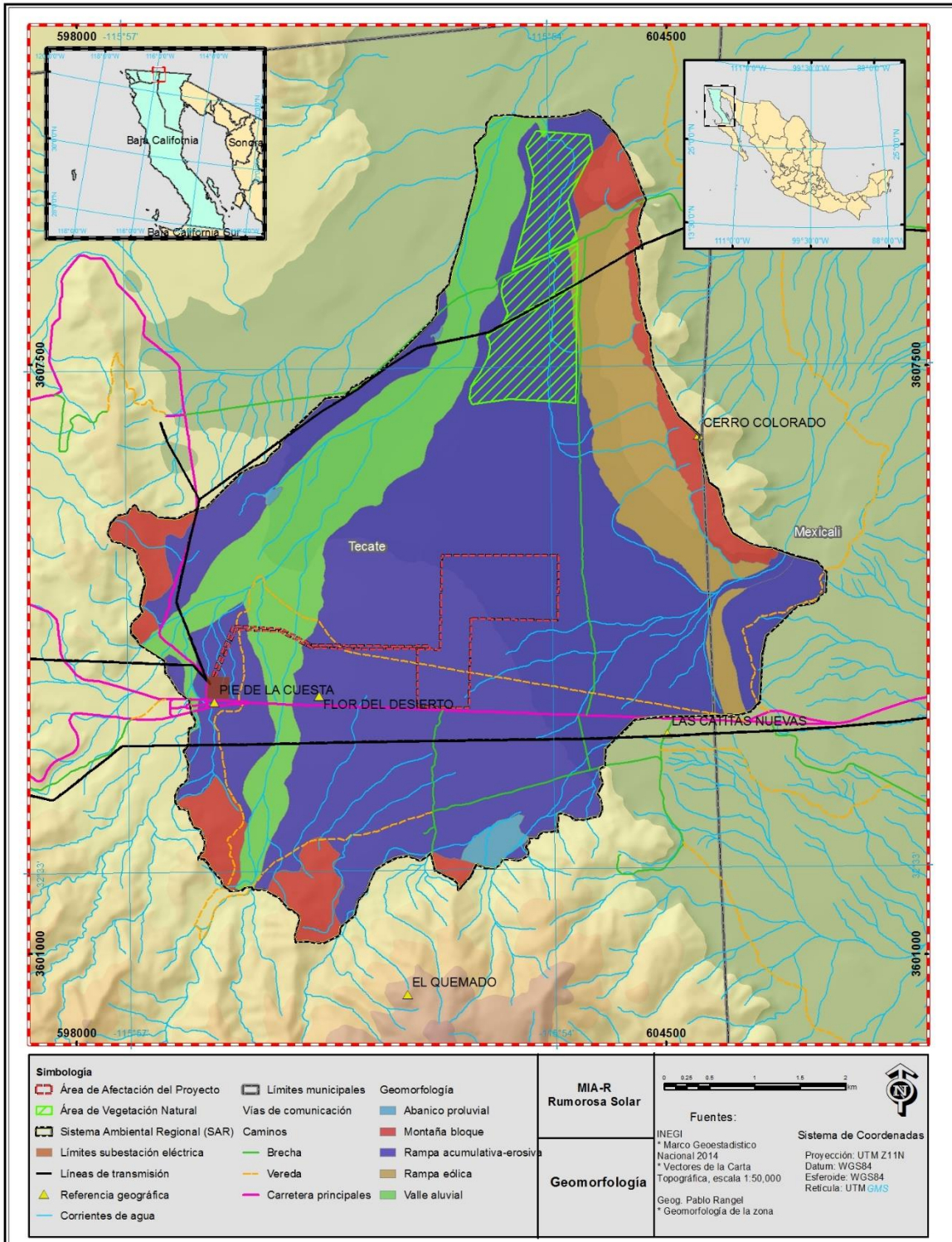


Figura IV.2.18. Geomorfología dentro del Sistema Ambiental Regional.

IV.2.7. INFILTRACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

La infiltración se puede definir como el proceso por el cual el agua penetra en los estratos de la superficie del suelo para posteriormente desplazarse hacia el manto freático, y depende de factores como la degradación del suelo, textura, compactación, entre otros. El régimen de infiltración o captación de agua por parte del suelo es sensible a condiciones cercanas a la superficie y está sometido a un cambio significativo debido al uso de suelo, la cobertura vegetal, el manejo agrícola y el tiempo; así mismo, por el desarrollo de vegetación, a la estructura, a la agregación del suelo y a la estabilidad de la materia orgánica (FAO 2000)⁶.

Para este proyecto, la estimación de la infiltración, a nivel SAR, se hizo por medio de un balance hídrico, modelándolo en un SIG, y con lo que se obtuvieron mapas de infiltración por unidad de paisaje.

La recarga del acuífero es una parte del balance hídrico, modelada dentro del ciclo del agua al medir la cantidad que entra en el sistema por la precipitación y la que sale por la evapotranspiración, el escurrimiento superficial y la propia recarga del acuífero. De esta manera, la cantidad de agua que entra en el sistema debe ser la misma que la que sale, y por lo tanto debe estar completamente balanceada. La fórmula para obtenerla, es la siguiente:

$$\text{Precipitación} = \text{Infiltración} + \text{Evapotranspiración} + \text{Escurrimiento superficial}$$

Para calcular el volumen de agua que se infiltra a los acuíferos, se puede emplear esta misma relación, utilizando datos para la región: precipitación, evapotranspiración y el cálculo del escurrimiento superficial.

$$\text{Infiltración} = \text{Precipitación} - (\text{Evapotranspiración} + \text{Escurrimiento superficial})$$

a) La precipitación se calcula a partir de las normales meteorológicas de las estaciones climatológicas de la región.

Para la estimación de la precipitación se realizó una interpolación por medio del SIG de las estaciones circundantes a la zona del SAR (estación la Rumorosa y estación Ejido Valle de la Trinidad), las características de estas se describen en el apartado de climas.

⁶ FAO. 2000. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Boletín de Tierras y Aguas de la FAO No. 8. FAO-Instituto Internacional de Agricultura Tropical. Roma.

b) Escurrimiento: El concepto de escurrimiento se aplica a “el agua proveniente de la precipitación que circula sobre o bajo la superficie terrestre y que llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca”.

Para llevar a cabo el cálculo del Coeficiente de escurrimiento se ha decidido utilizar el procedimiento que se cita en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (CNA 2002), cuyo objetivo es establecer el método base para determinar “la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y subterráneas, para su explotación, uso o aprovechamiento”.

El escurrimiento se calcula a partir del Coeficiente de Escurrimiento (CE) que representa el porcentaje de agua de precipitación que escurre sobre la superficie hasta acumularse en los cuerpos de agua. Las fórmulas que se utilizan son:

$$C_e = \frac{V_e}{V_p}$$

$$C_e = \frac{K(P-250)}{2000} \rightarrow \text{Para } K \leq 0.15$$

$$C_e = \frac{K(P-250)}{2000} + \frac{K-0.15}{1.5} \rightarrow \text{Para } K > 0.15$$

Donde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento anual.

K = Parámetro constante que depende del tipo y uso actual del suelo.

P = Precipitación anual en mm.

Los valores de K, que está en función del tipo de cubierta vegetal y uso actual del suelo, como se muestra en la tabla.

Tabla IV.2.3. Valores de la constante K en función del tipo y uso de suelo actual, para el cálculo del CE.

Uso del suelo	Tipo de suelo		
	Permeables*	Medianamente permeables**	Casi impermeables***
Barbecho áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal (% de suelo cubierto o pastoreo):			
Más del 75% -poco-	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% -regular-	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% -excesivo-	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Camino	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Fuente: CNA, 2002: * Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos; ** Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos permeables y terrenos migajosos; *** Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.

Para la evaluación del valor de K se utilizó un coeficiente de 0.24 este es equiparable a las condiciones naturales actuales del SAR que corresponde a suelos permeables con una cobertura vegetal menos al 50%.

c) Evapotranspiración: La evapotranspiración se refiere a la pérdida de agua en forma de vapor por la transpiración de las plantas y la evaporación de los cuerpos de agua. Depende de muchos factores, como el estado hídrico de las plantas, tipo de vegetación, adaptaciones contra la pérdida del agua (como en las suculentas y cactáceas), además de múltiples factores climáticos. Sin embargo, es posible estimar la evapotranspiración real a partir de la temperatura y precipitación media anual, a partir de la fórmula de Turc:

$$ET = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P}{300 + 25T + 0.05T^3}\right)^2}}$$

Los resultados de la modelación anteriormente descrita se obtienen como valores de celdas de una imagen raster las cuales se promedian dentro de cada Unidad de Paisaje (UP) lo que da como resultado un valor medio de infiltración para cada una de estas UP, los resultados obtenidos, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV.2.4. Infiltración total anual dentro del SAR.

Unidad de Paisaje	Tasa promedio de infiltración (mm/año)	Superficie total por UP (ha)	Infiltración por UP (m ³ /año)
Abanico proluvial	21.36	24.54	5,242.28
Montaña bloque	22.64	49.79	11,271.40
Rampa acumulativa-erosiva	22.39	146.94	32,900.47
Valle aluvial	21.68	601.67	130,429.92
Montaña bloque	22.45	52.89	11,870.60
Rampa acumulativa-erosiva	21.78	152.72	33,265.77
Montaña bloque	22.42	58.81	13,181.77
Montaña bloque	19.04	127.35	24,242.00
Rampa acumulativa-erosiva	18.80	79.44	14,929.94
Rampa eólica	19.26	29.91	5,758.97
Abanico proluvial	20.67	0.73	150.63
Abanico proluvial	21.87	2.20	480.38
Rampa acumulativa-erosiva	20.85	1,999.02	416,730.93
Montaña bloque	21.67	9.76	2,114.41
Rampa eólica	19.41	304.32	59,064.04
Rampa acumulativa-erosiva	22.52	6.50	1,464.17
Total	21.17	3,646.56	763,097.68

Con base en lo anterior se puede decir que la infiltración de agua dentro del SAR está condicionada por los bajos niveles de precipitación de la zona, la tasa de infiltración promedio para todo el SAR es de apenas 21.17 mm/año, las tasas más altas de infiltración se encuentran hacia la zona oeste del SAR esto debido a la cercanía a la Sierra de la Rumorosa donde se presentan mayores precipitaciones que en las zonas del valle o las planicies, donde predomina un estado de aridez. Con lo anterior se puede observar que la construcción del proyecto no representa ningún riesgo para la infiltración de la zona debido al bajo régimen pluvial y a la alta permeabilidad de los suelos al estar compuestos principalmente por arenas.

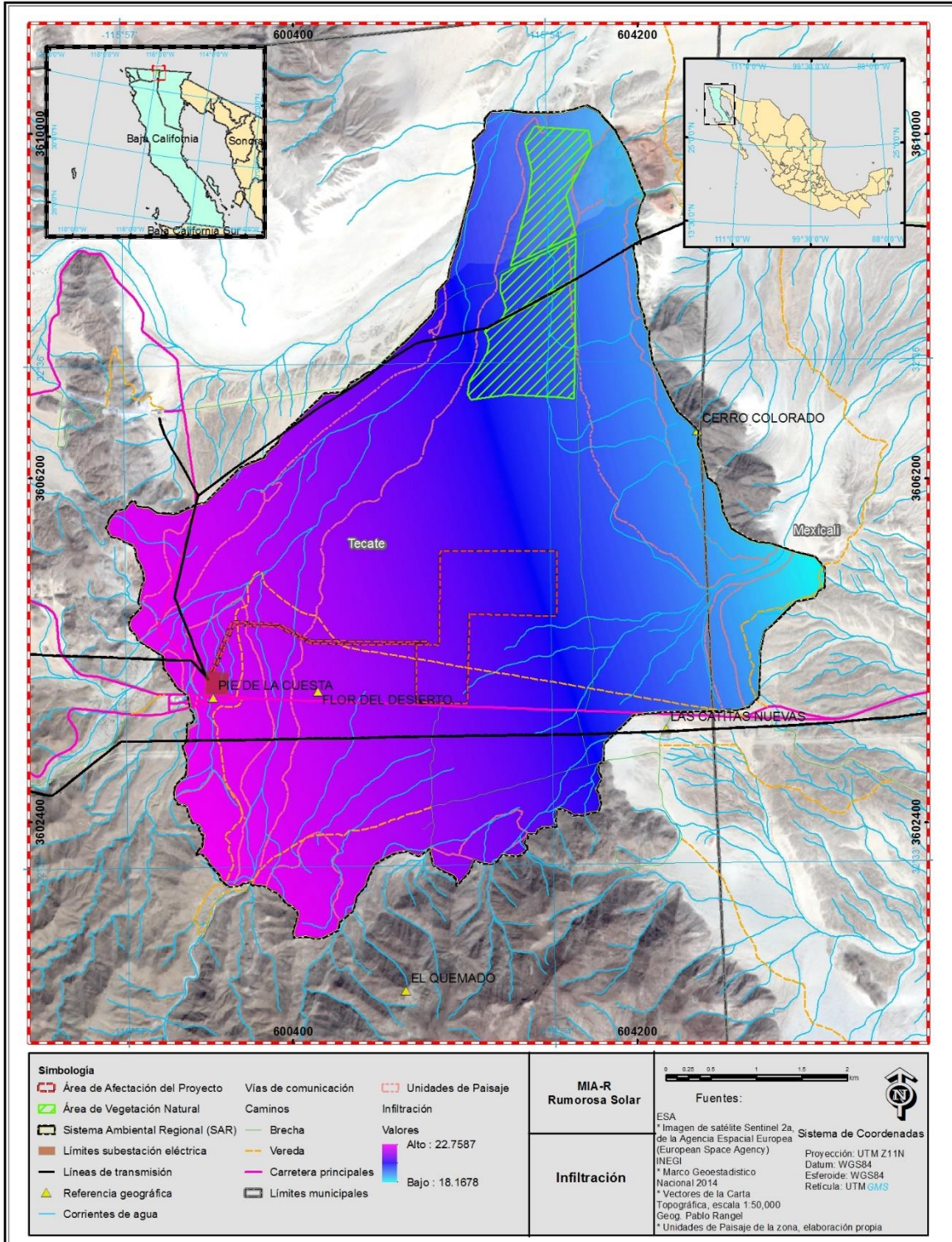


Figura IV.2.19. Infiltración del Sistema Ambiental Regional.

IV.2.8 EROSIÓN DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

La evaluación de la erosión dentro del SAR, se realizó mediante la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), aplicando el modelo Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE). Este modelo permite estimar la erosión hídrica actual del suelo incorporando variables de campo, y se utiliza también como un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos que deben realizarse en áreas de interés logrando con estas que la erosión en el sitio sea menor que la tasa máxima permisible de erosión (10 ton/ha) (Wischmeier y Smith, 1978).

Para realizar el análisis a nivel SAR, se delimitaron las Unidades de paisaje de las que se obtuvo un valor promedio ponderado de volumen de pérdida de suelo (erosión). Cabe señalar que los resultados de la modelación se obtienen como valores de celdas de una imagen raster, las cuales se promedian dentro de cada Unidad de Paisaje lo que da como resultado un valor medio de erosión para cada una de estas UP.

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo involucra los siguientes factores.

$$A = R K L S C P$$

En donde:

A = Pérdida de suelo (ton/ha/año).

R = Erosividad de la lluvia (MegaJoules mm/ha hr año).

Representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de suelo.

Para el cálculo de este parámetro se asocia el SAR a un número de región del mapa de erosividad de la República Mexicana y se consulta una ecuación cuadrática, donde a partir de la información recabada de la estación meteorológica (datos de precipitación anual) más cercana se puede estimar el valor de R.

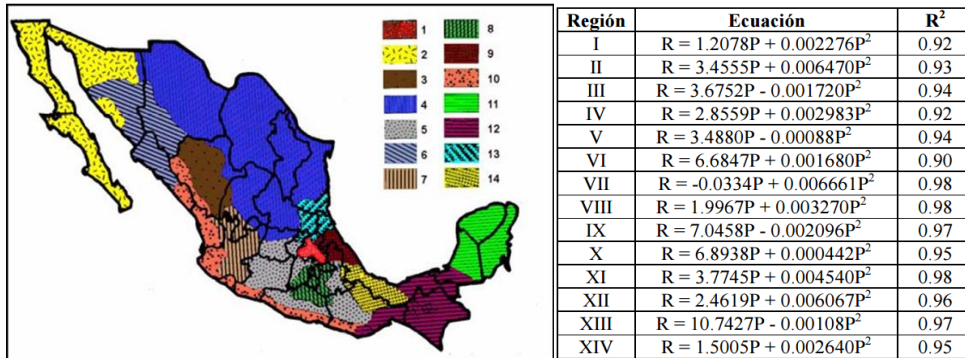


Figura IV.2.20. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia “R” en la República Mexicana (Cortés, 1991).

Con base en el mapa, se estimó la erosividad para las estaciones meteorológicas del SAR, tomando en cuenta que se ubica en la región II y utilizando los valores de precipitación de las estaciones: La Rumorosa y Valle de la trinidad.

K = Erosionabilidad del suelo (ton/hr/MJ mm).

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos, la racionabilidad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica y su estructura entre otras características. En la siguiente tabla se muestran los valores de erosionabilidad de los suelos (K) que pueden atribuírseles a los diferentes tipos de suelo en función de la textura y el contenido de materia orgánica. La tabla de valores sobre los que se hizo el análisis de este factor corresponde a la recomendada por SAGARPA.

Tabla IV.2.5. Valores de erosionabilidad del suelo.

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.01
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.01	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.03	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013	0.035	0.029

Con base en el análisis de campo se estimó el factor K para las diferentes UP, de acuerdo a sus características de textura y contenido de materia orgánica, en la zona del SAR predominan suelos arenosos con bajo contenido de materia orgánica por lo que sus valores se establecieron entre el rango 0.042 a 0.003.

L = Factor por longitud de pendiente (adimensional).

Expresa la relación de pérdida de suelo de una pendiente con una longitud dada y la pérdida de suelo de una pendiente, con idénticos valores de erodabilidad y gradiente de pendiente;

El factor L: Donde λ es la longitud de la pendiente (m), m es el exponente de la longitud de la pendiente y β es el ángulo de la pendiente. La longitud de la pendiente se define como la distancia horizontal desde donde se origina el flujo superficial al punto donde comienza la deposición o donde la escorrentía fluye a un canal definido

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13}\right)^m \quad m = \frac{F}{(1 + F)} \quad F = \frac{\sin \beta / 0.0896}{3(\sin \beta)^{0.8} + 0.56}$$

El factor L con el área de drenaje aportadora (Desmet & Govers 19967, citado por Velásquez 20088).

$$L_{(i,j)} = \frac{(A_{(i,j)} + D^2)^{m+1}}{x^m \cdot D^{m+2} \cdot (22.13)^m}$$

Donde A (i, j) [m] es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda), D es el tamaño del pixel y x es el factor de corrección de forma.

Los datos con los que se lleva a cabo la estimación de este parámetro se obtienen por medio de la interpolación de datos en el SIG, utilizando como base el modelo digital de terreno (MDT).

⁷ Desmet P. J. J. & Govers G. 1996. A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. *Journal of Soil and Water Conservation*. 51:427-433.

⁸ Velásquez S. 2008. Erosión de suelos utilizando la EUPSR (RUSLE). Coronado, Costa Rica: Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza.

S = Factor por grado de pendiente (adimensional).

Es el factor de gradiente de pendiente, expresa la relación de pérdida de suelo de una gradiente de pendiente específica y la pérdida de suelos de una pendiente con gradiente estándar, bajo otras condiciones similares, definen el efecto de la inclinación de la pendiente sobre la pérdida de suelo por unidad de área;

El factor S: El ángulo β se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCool et al. 19879,198910, citado por Barrios & Quiñonez 2000).

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10.8 \sin \beta_{(i,j)} + 0,03 & \tan \beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16.8 \sin \beta_{(i,j)} - 0.5 & \tan \beta_{(i,j)} > 0.09 \end{cases}$$

Velásquez (2008) nos dice que, cuando se aplica esta fórmula en el Raster Calculator de ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0,01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

Los datos con los que se lleva a cabo la estimación de este parámetro se obtienen por medio de la interpolación de datos en el SIG, utilizando como base el modelo digital de terreno (MDT).

C = Factor por cubierta vegetal

La cobertura del suelo es el factor más importante en el control de la erosión. La cubierta vegetal, comprende a la vegetación (natural o cultivada) y los residuos de cosecha. Tiene efectos benéficos en la reducción de las pérdidas de suelo, ya que le brinda protección contra la acción de los agentes erosivos. La eficiencia de la vegetación para reducir la erosión depende de la altura y continuidad de la cubierta vegetal aérea, de la densidad de la cobertura en el suelo y la densidad de raíces. La tabla de valores sobre los que se hizo el análisis y se asignaron los valores de este factor corresponde a la recomendada por SAGARPA, en el documento Estimación de la erosión del suelo en la cual se consideran valores aplicables para la República Mexicana.

⁹ McCool. D. K., Brown L. C., Foster G. R., Mutchler C. K. & Meyer. L. D. 1987. Revised slope steepness factor for the Universal Soil Loss Equation. Transactions of the ASAE. 30:1387-1396.

¹⁰ McCool. D. K., Foster G. R., Mutchler C. K. & Meyer. L. D. 1987. Revised slope length factor for the Universal Soil Loss Equation. Transactions of the ASAE. 32:1571-1576.

Tabla IV.2.6. Valores del factor de C utilizado para la protección del suelo.

Cultivo	Nivel de Productividad.		
	Alto	Moderado	Bajo
Suelo desnudo	1		
Maíz	0.54	0.62	0.8
Maíz labranza cero	0.05	0.1	0.15
Maíz rastrojo	0.1	0.15	0.2
Algodón	0.3	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.1
Alfalfa	0.02	0.05	0.1
Trébol	0.025	0.05	0.1
Sorgo grano	0.43	0.55	0.7
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48	0.38	0.53
Soya después de maíz con rastrojo	0.18	0.18	0.25
Trigo	0.15	0.01	0.1
Trigo rastrojo	0.1	0.54	0.62
Bosque natural	0.001	0.01	0.1
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobre pastoreada	0.1	0.22	
Maíz - sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

Con base en la tabla anterior y los datos obtenidos en campo se estimó el valor por UP.

P = Factor por prácticas de manejo.

Como última alternativa para reducir la erosión de los suelos, se tiene el uso de las prácticas de conservación de suelos para que se puedan alcanzar las pérdidas de suelo máximas permisibles. El factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de un lote con prácticas de conservación y un lote desnudo y el valor que se obtiene varía de 0 a 1. Si el valor de P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión.

Los valores de P que se utilizan para diferentes prácticas y obras como el surcado al contorno, surcos con desnivel, surcos perpendiculares a la pendiente, fajas al contorno, terrazas de formación sucesiva construidas en terrenos de diferentes pendientes y las terrazas de banco se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.2.7. Factor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación del suelo.

Práctica	Valor de P				
	Máximo				Mínimo
Surcado al contorno	0.75	0.8	0.85	0.9	
Surcos rectos	0.8	0.85	0.9	0.95	
Franjas al contorno*	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8
Terrazas (2-7 % de pendiente)	0.5				
Terrazas (7-13 % de pendiente)	0.6				
Terrazas (mayor de 13 %)	0.8				
Terrazas de Banco	0.1				
Terrazas de Banco en contrapendiente	0.05				
Surcado lister	0.5				
Ripper	0.6				
Terrazas de Zing	0.1				

Resultados

Tabla IV.2.8. Pérdida de suelo en el SAR según valores de la modelación espacial.

Unidad de Paisaje (UP)	Tasa promedio de pérdida de suelo (Ton/ha/año)	Superficie total por UP (ha)	Pérdida de suelo promedio (Ton/año)
Abanico proluvial	0.02	24.54	0.60
Montaña bloque	0.50	49.79	24.97
Rampa acumulativa-erosiva	0.05	146.94	7.61
Valle aluvial	0.06	601.67	36.92
Montaña bloque	0.68	52.89	35.72
Rampa acumulativa-erosiva	0.06	152.72	8.51
Montaña bloque	0.61	58.81	35.81
Montaña bloque	0.27	127.35	34.86
Rampa acumulativa-erosiva	0.07	79.44	5.68
Rampa eólica	0.11	29.91	3.38
Abanico proluvial	0.01	0.73	0.01
Abanico proluvial	0.01	2.20	0.02
Rampa acumulativa-erosiva	0.04	1,999.02	78.76
Montaña bloque	0.73	9.76	7.11
Rampa eólica	0.42	304.32	127.68
Rampa acumulativa-erosiva	0.23	6.50	1.51
Total	0.24	3,646.56	409.16

De la anterior tabla podemos concluir que el SAR, pierde en promedio 409.86 Ton/año de suelo en las 3,646.56 ha que ocupa, la tasa promedio de erosión hídrica para todo el SAR es de 0.24 Ton/ha/año. La mayor tasa de erosión se presenta en la zona de montañas, esto debido a las pendientes abruptas que ahí predominan y a los suelos de tipo leptosol. Las menores tasas de erosión se presentan hacia las zonas planas del SAR dentro de las rampas acumulativas, los abanicos aluviales y el valle aluvial, en estos casos se debe tener en cuenta que las bajas tasas están condicionadas a la escasa precipitación de la zona.

De manera general se observa que, dentro del SAR, la erosión hídrica es un fenómeno natural que no representa un riesgo para la construcción del proyecto debido a las bajas tasas que se presentan que no rebasan en ningún caso las 0.73 ton/ha/año que está muy por debajo de la tasa máxima permisible de erosión en México que es de 10 ton/ha/año.

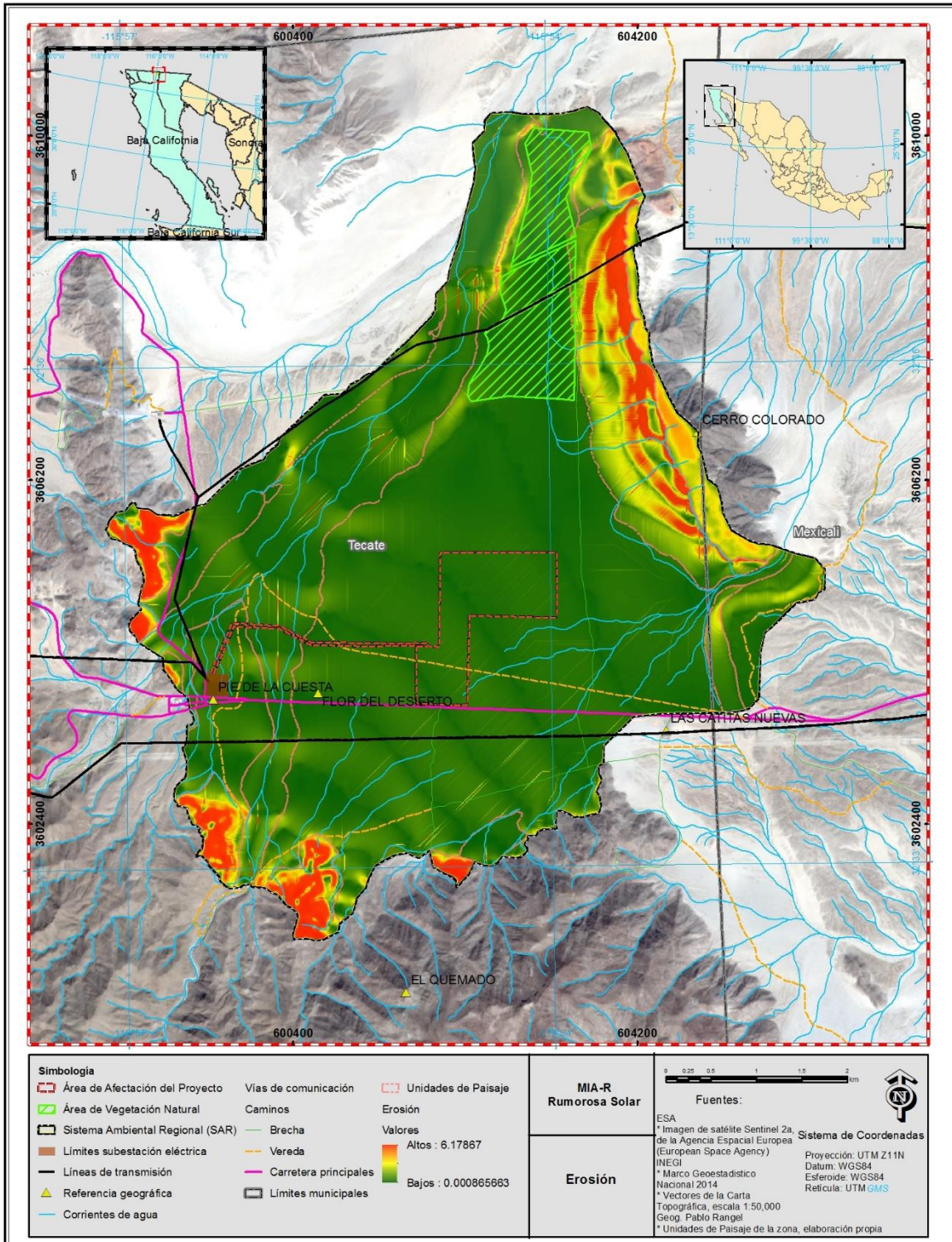


Figura. IV.2.20. Mapa de erosión del SAR.

IV.2.9. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

El SAR se ubica dentro de la región administrativa Península de Baja California #1. A su vez se encuentra en la región Hidrológica de la CNA denominada Río Colorado #7, esta región abarca los terrenos situados sobre la cuenca del río Colorado, en la parte final de su recorrido. Tiene como límite superior la línea divisoria internacional con los Estados Unidos de América y termina en el Golfo de California. La corriente principal, el río Colorado, inicia en Wyoming, E.U.A., con dirección inicial hacia el sur; su cauce, cerca de Los Algodones, B.C. a San Luis Río Colorado, sirve como límite internacional entre México y el vecino país del norte. A partir de esta zona el río drena hacia el sureste, hasta su desembocadura en el Golfo de California.

Específicamente, el SAR se ubica en la cuenca (A) Bacanora Mejorada: Esta cuenca comprende tres regiones principales dentro de los estados de Sonora (una en el noreste, cerca de la Sierra San Luis: otra en el norte, por Nogales y Naco) y Baja California, en el noroeste, en el límite con Baja California, donde se ubica el Distrito de Riego Núm. 14 "Río Colorado", en el cual se aprovechan las aguas de la corriente principal y de algunos de sus afluentes para uso agrícola, después para doméstico, pecuario e industrial. Se ha determinado para la cuenca una precipitación media anual de 301 mm, un coeficiente de escurrimiento de 7.2% que relacionado con 1, 434.9 millones de metros cúbicos (Mm³), determinan un escurrimiento anual de 103.31 Mm³, de los que sólo son disponibles 2.5 Mm³, ya que el resto fluye hacia territorio norteamericano.

Dentro del SAR no se presentan cuerpos de agua importantes, solo se presentan una serie de escurrimientos que forman una red detrítica que desciende de las montañas y que desembocan en el cauce del arroyo grande, donde se forma un valle aluvial, este arroyo nace en la Sierra de Juárez, al sur del cerro "La Milla", tiene una extensión superficial de 522 km² y se localiza en su mayor parte dentro de la Sierra de Juárez. Sin embargo, a pesar de la gran cantidad de escurrimientos que hay en la zona, se debe tener en cuenta que con las condiciones de aridez de esta, los ríos de las zonas áridas no alcanzan el océano o un cuerpo de agua interior. Las condiciones climáticas provocan una alta evaporación, lo que frena el escurrimiento. En estos ambientes se presentan arroyos que descienden de las montañas con una fuerza extraordinaria, aunque ocurre unos pocos días en todo un año, o una vez en el transcurso de 10 o 20 años. Las lluvias esporádicas son torrenciales, alimentan los cauces y forman corrientes poderosas que descienden con fuerza y depositan los materiales en acarreo en la base de las montañas donde surge un manto de acumulación paralelo a las cadenas montañosas. Los arroyos montañosos, dispuestos en forma aproximadamente paralela, forman cada uno un cono de deyecciones y al crecer lateralmente se fusionan originando un manto, una variedad de lo que en geomorfología se conoce como piedemonte. Cabe mencionar que si bien estos procesos se dan dentro de la

zona del SAR en la zona donde se desarrollará el proyecto no se presentará ningún impacto hidrológico.

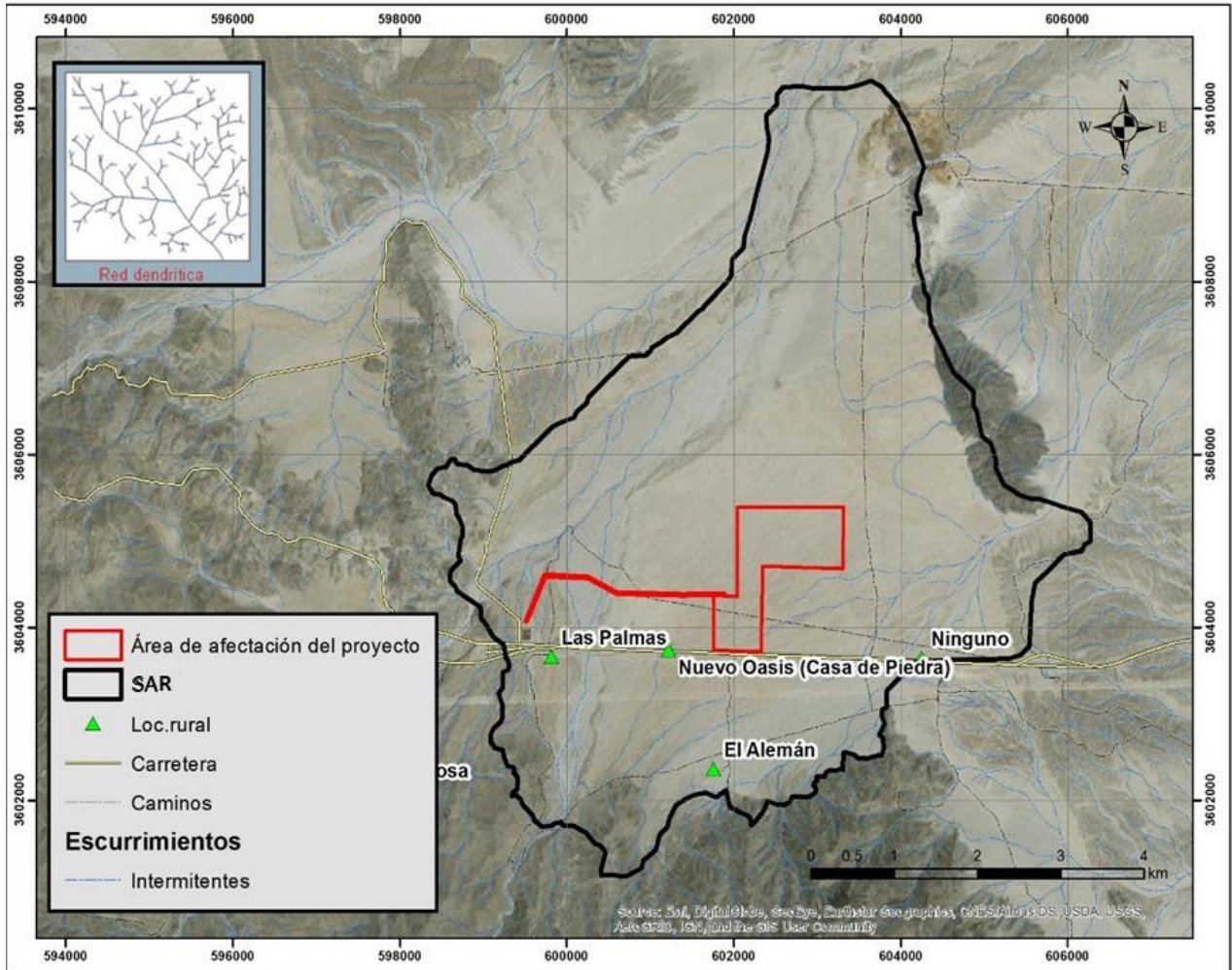


Figura. IV.2.21. Escurrecimientos dentro de la zona del Sistema Ambiental Regional.

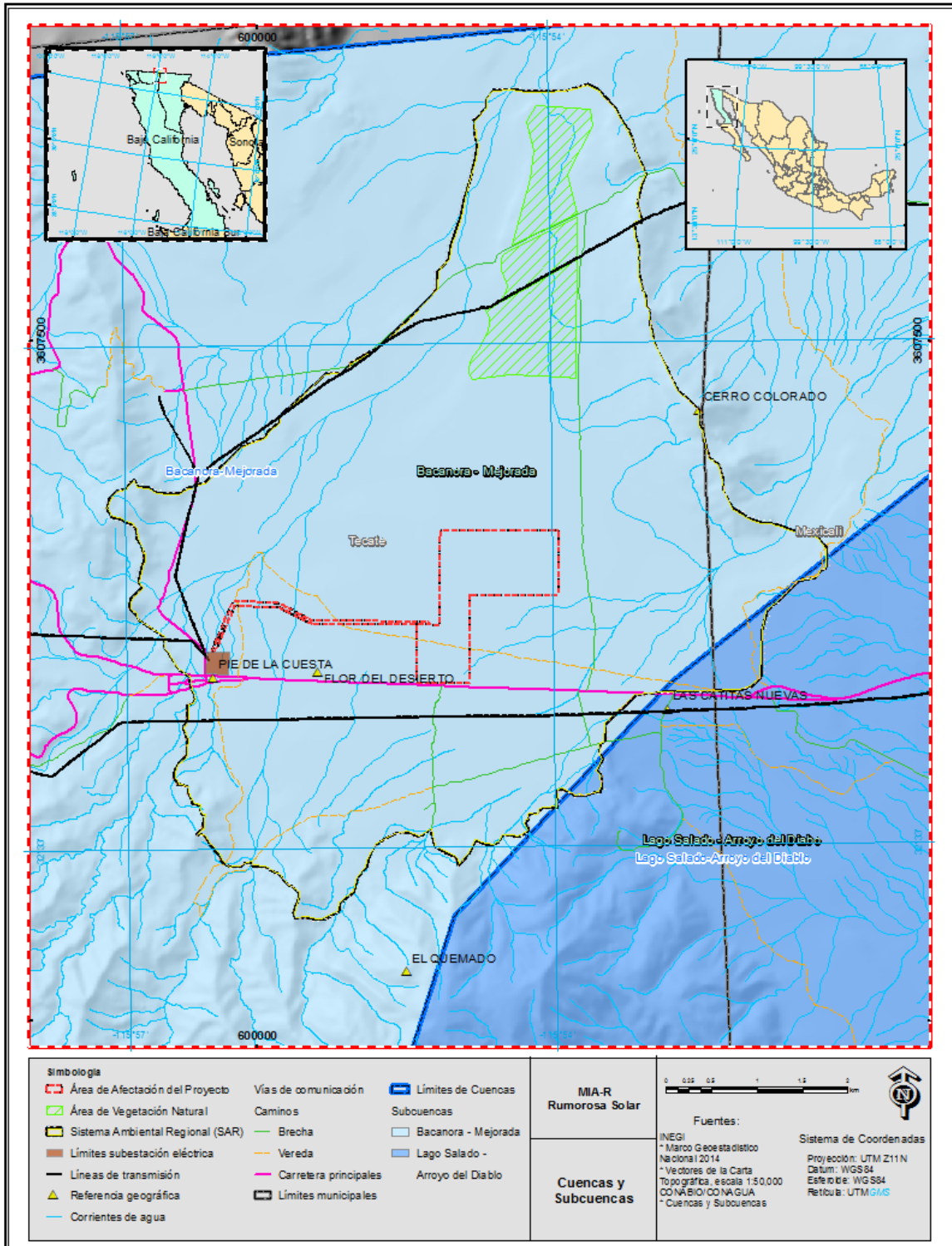


Figura. IV.2.22. Hidrología del Sistema Ambiental Regional.

IV.3. DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN

IV.3.1. Ubicación fitogeográfica de la zona de estudio

La vegetación natural que prevalece hoy en día en el SAR, se explica, desde el punto de vista biogeográfico, porque se incluye en dos provincias fitogeográficas: Baja California y Planicie Costera del Noroeste, como se ha mencionado anteriormente (**Figura IV.3. 1**).

En la Provincia Baja California, las condiciones climáticas han permitido el desarrollo de comunidades vegetales características; compuestas en su mayoría por matorral xerófilo, característico de zonas áridas¹¹.

De acuerdo a Rzedowski (2006)¹², esta provincia abarca la mayor parte del Estado de Baja California y se incluye a las sierras de Juárez y San Pedro Mártir.

Los géneros representativos para estas áreas de estudio son: *Adenostema*, *Rhus*, *Ceanothus*, *Quercus*, entre otros. Entre los géneros endémicos que se localizan en esta región, destacan *Adenostema*, *Calycadenia*, *Fremontodendron*, *Muilla*, *Orcuttia* y *Venegasia*.

En la Planicie Costera del Noroeste ocupa la mayor parte del Estado de Sonora y se extiende a lo largo de Sinaloa en forma de angosta franja costera. Su flora es, en general, parecida a la de la Provincia de Baja California, pero el número de endemismos no es tan elevado. Entre los géneros endémicos cabe citar: *Agiabampoa*, *Canotia*, *Carnegiea*, así como muchos otros comunes con la Provincia de Baja California¹³.

¹¹ Armenta, L. F. 2015. Propuesta de Programa de Manejo para la Reserva Ecológica Estatal Estero de San José. Universidad Autónoma de Baja California Sur.

¹² Rzedowski, J., 2006. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

¹³ *Ibid.* 2006.

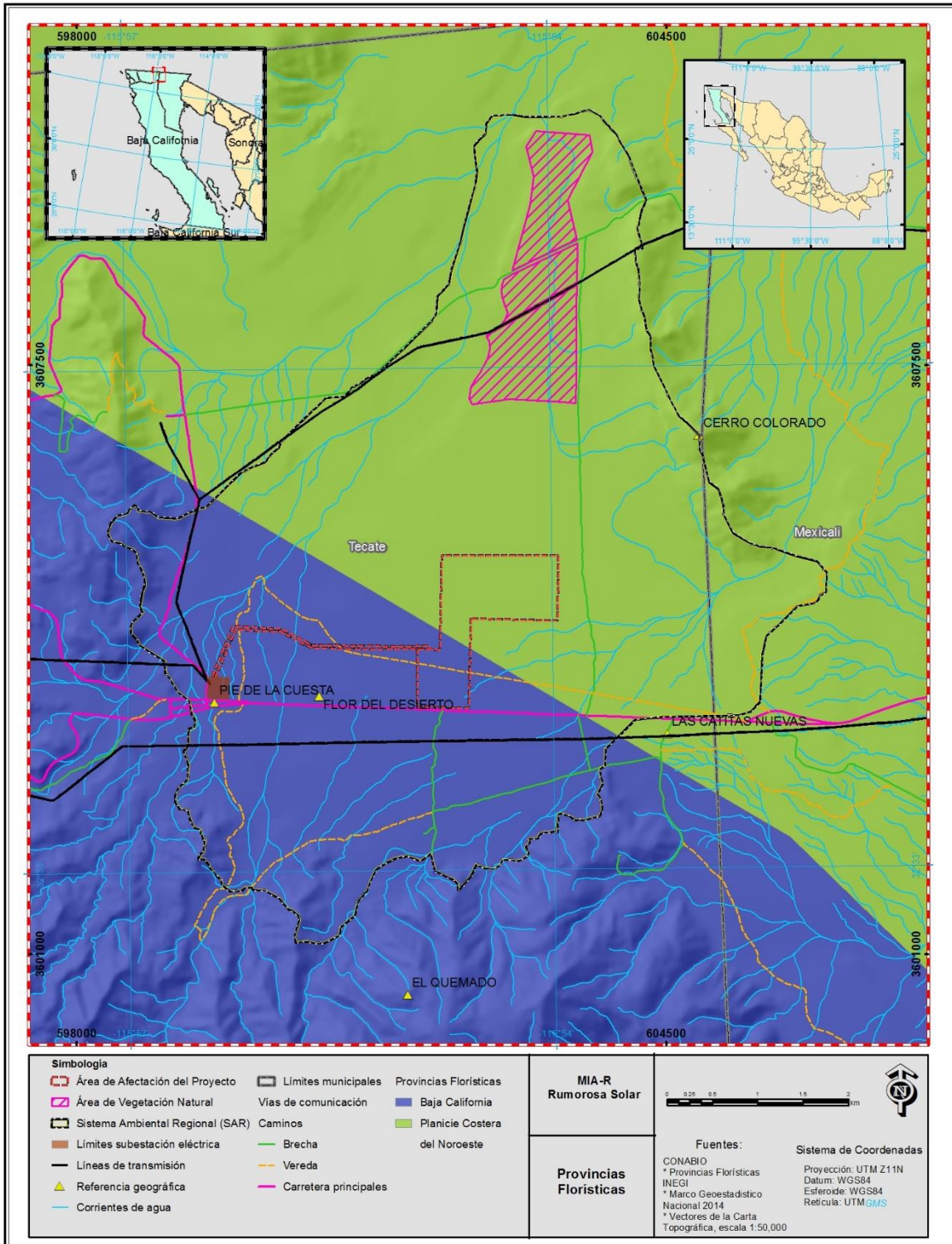


Figura IV.3. 1 Ubicación del SAR y el proyecto con respecto a las provincias fitogeográficas.

IV.3.2. Descripción de los Tipos de Vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR)

El único tipo de vegetación, de acuerdo a la Serie V de INEGI (2013)¹⁴, presente en el SAR es:

- Matorral desértico micrófilo

La distribución espacial del matorral desértico micrófilo con respecto al SAR se representa en el siguiente mapa.

¹⁴ INEGI. 2013. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000, serie V. Instituto Nacional de Geografía y Estadística.

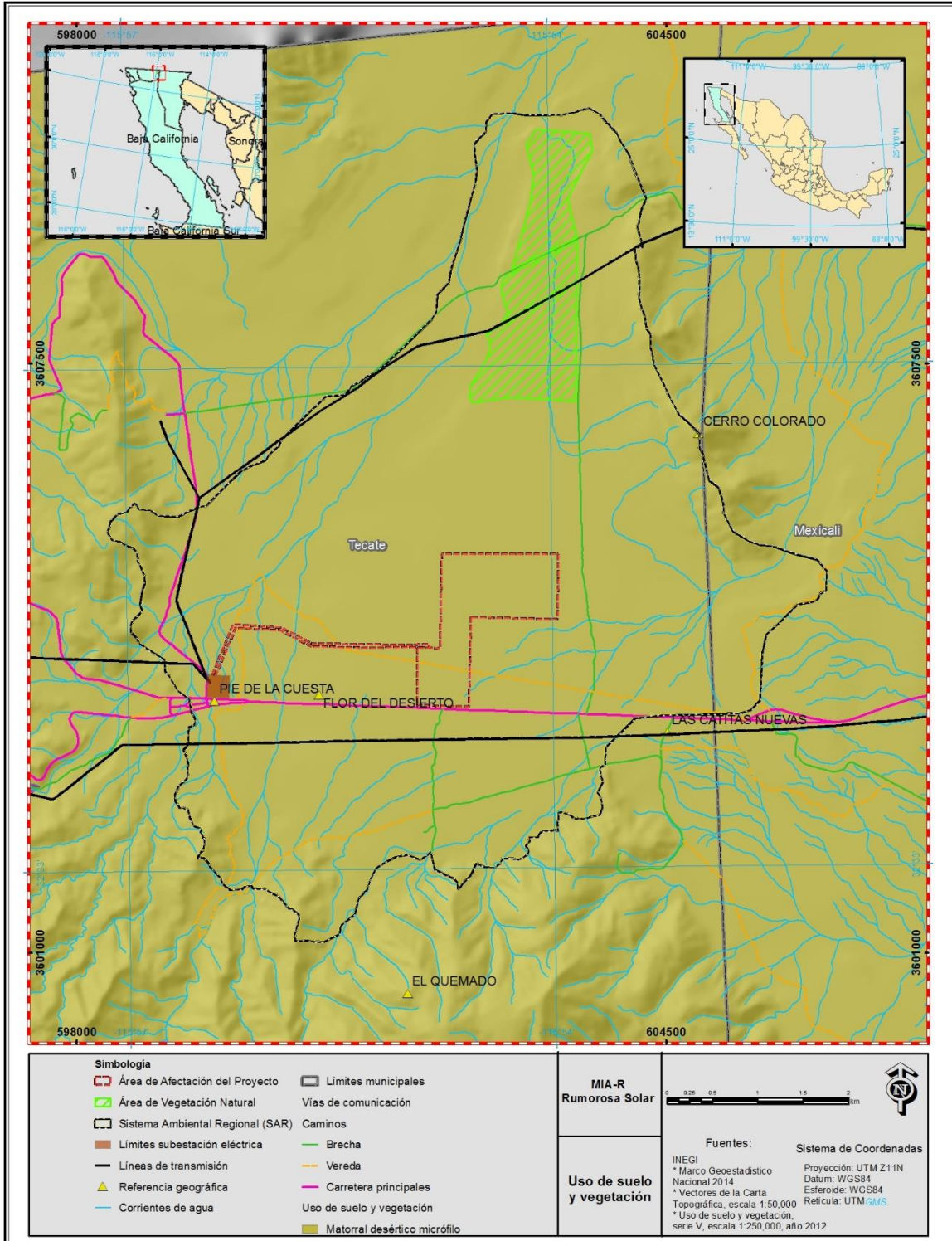


Figura IV.3. 2 Uso del suelo y tipos de vegetación en el Sistema Ambiental Regional.

IV.3.2.1. Matorral desértico micrófilo

Según INEGI (2015)¹⁵, la distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m. *Larrea* y *Ambrosia* constituyen del 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos con especies de *Prosopis*, *Cercidium*, *Olneya*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Hymenoclea*, *Acacia*, *Chilopsis*, etc.

En ningún sitio de su área de distribución parece llover menos de 150 mm en promedio anual y en algunas zonas más calurosas el límite superior de la precipitación se aproxima a los 500 mm. *Larrea* a menudo es la única especie dominante, otras veces, junto con *Flourensia*, forma 80 a 100% de la vegetación.

La flora potencial del SA¹⁶ está dominada por *Larrea tridentata* (gobernadora) y *Ambrosia dumosa* (hierba del burro). Otras especies importantes son *Fouquieria splendens* (ocotillo) y *Agave deserti* (maguey del desierto). Estas especies se encuentran entre las de mayor tolerancia a condiciones de sequía, sin embargo su establecimiento depende de las vías de drenaje natural.

Las áreas de piedemonte y a lo largo de arroyos son las más diversas, pudiéndose encontrar algunas leguminosas como *Psoralea argophylla* (palo cenizo), *Olneya tesota* (palo fierro), *Parkinsonia*¹⁷ *florida*, *P. microphylla* (palo verde), *Prosopis pubescens* y *P. glandulosa* var. *torreyana* (mesquite).

La particularidad más destacable de este ecosistema consiste en que la escasez de especies leñosas, se compensa con la gran abundancia de especies efímeras, sin embargo, este hecho determina que el paisaje a nivel microhabitat sea intermitente y cambiante.

En el SAR se observó que el matorral desértico micrófilo no tiene una fisonomía constante, más bien está representado por un mosaico de diferentes asociaciones que dependen de la composición de especies y ésta a su vez de las condiciones edáficas y de conservación, principalmente.

¹⁵ Guía para la interpretación de cartografía : uso del suelo y vegetación : escala 1:250, 000 : serie V / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México

¹⁶ Rebman, J. P. y N. C. Roberts. 2012. Baja California. Plant Field Guide. 3rd Edition. San Diego Natural History Museum. Sunbelt Publications. San Diego, CA.

¹⁷ Sinonimia de *Cercidium*.



Foto IV.3 1 Diferentes aspectos del matorral desértico micrófilo en el SAR.

IV.3.3. Especies Bajo alguna Categoría de Riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR.

No hay referencias bibliográficas y registros de la flora concretos para el SAR. Sin embargo, se realizó un análisis de la distribución potencial de la flora basados en los registros de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), el portal SEINet de la Universidad Estatal de Arizona y el catálogo de registros del portal en internet The Flora of Baja California promovido por el Museo de Historia Natural de San Diego, con los cuales se elaboró una base de las especies potenciales para la cuenca, cabe añadir que esta información proviene de alrededor de 15 herbarios en México y Estados Unidos. Sobre esta base se construyó un listado florístico del SAR que se presenta en la Tabla **IV.3.2.**

Esta investigación arrojó un total de 371 registros, que contienen 238 especies distribuidas en 23 familias, en el área de distribución potencial de la figura siguiente (en un radio de 15 km):

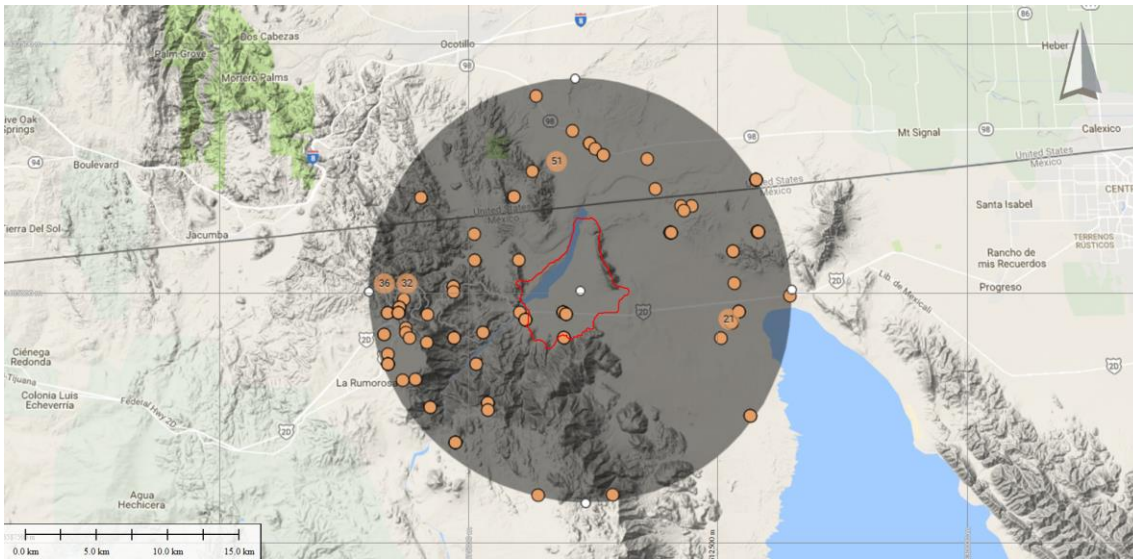


Figura IV.3.2. Análisis de la distribución potencial de flora en el SAR.

De las especies reportadas, se listan en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 a *Ferocactus cylindraceus* y *Pinus monophylla* (ubicada en las partes serranas), ambos en la categoría de Protección especial y *Olneya tesota* en la categoría de Amenazada.

Por otra parte, en los trabajos de campo se registraron 19 especies pertenecientes a 10 familias, entre las cuales se incluyen dos especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: *Ferocactus cylindraceus* (Protección especial) y *Olneya tesota* (Amenazada).

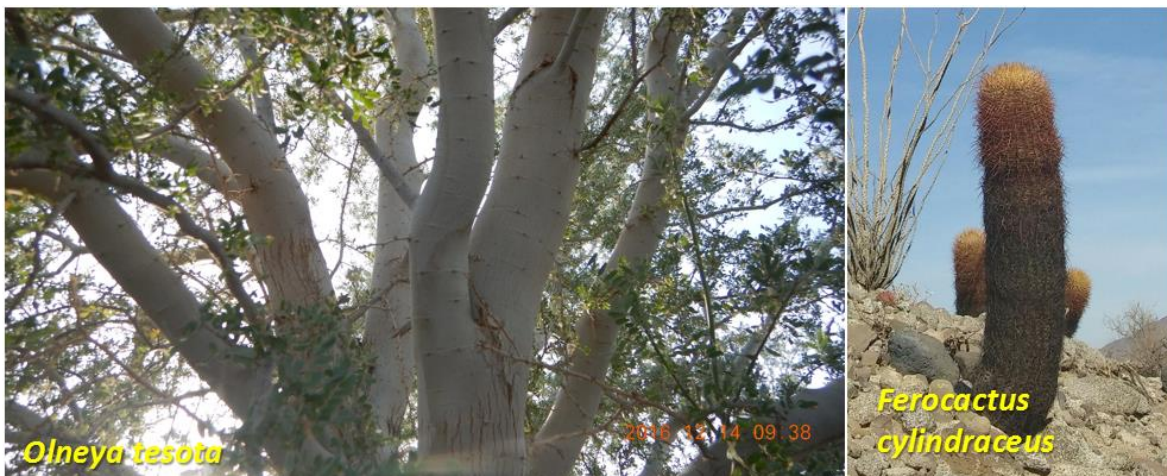


Foto IV.3 3 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SAR.

IV.3.4. Descripción de la vegetación afectada directamente por el proyecto.

El área de estudio presenta también vegetación de matorral desértico micrófilo, donde las especies más representativas son los arbustos *Larrea tridentata* (gobernadora), *Ambrosia dumosa* (hierba del burro), *Encelia farinosa var. farinosa* (incienso) y *Fouquieria splendens var. splendens* (ocotillo). Además de la cactácea *Cylindropuntia wolfii* (cholla) y el pasto *Bouteloua barbata* (navajita).

IV.3.4.1. Matorral desértico micrófilo.

Esta comunidad, dentro del área de estudio, no presenta la variabilidad que se registró a nivel de SAR, sin embargo sí se detectaron algunas variaciones derivadas principalmente del sustrato y de la geoforma.

Por ejemplo, la composición de especies cambian de un sustrato netamente arenoso a los afloramientos rocosos donde la cubierta vegetal es escasa. Otro caso, es el del piedemonte donde las arenas más finas (semejantes a dunas) prevalecen y domina la especie *Hilaria rigida* (zacate galleta gigante).

Otro aspecto destacable, es que ciertas especies se distribuyen de manera muy localizada, como *Olneya tesota* (palo fierro) que sólo se le identificó al sur del predio y *Cylindropuntia bigelovii* (cholla osito de felpa) que formaba colonias ubicadas en la porción occidental del predio.

Por otra parte, las especies más representativas del matorral desértico micrófilo, como *Larrea tridentata* (gobernadora), *Ambrosia dumosa* (hierba del burro), *Encelia farinosa var. farinosa* (incienso) y *Fouquieria splendens var. splendens* (ocotillo) se distribuyen en general por casi toda el área de estudio.



Foto IV.3. 1 Diferentes aspectos del matorral desértico micrófilo en el área de estudio.

IV.3.5. Análisis de la comunidad vegetal

A partir de los datos recabados en el muestreo en campo se procedió a estimar el índice de diversidad, que es la riqueza de especies en función de las abundancias relativas de cada una, siendo está el número de especies presentes para un nivel taxonómico prefijado.

Se estimó el índice de diversidad de Shannon utilizando como herramienta el *software* estadístico PAST 3.0. Éste es un software para el análisis de datos científicos, con funciones de manipulación de datos, gráficos, estadística univariada y multivariada, análisis ecológicos, series de tiempo y análisis espacial, morfometría y estratigrafía.

Este programa calcula varios índices de diversidad, sin embargo para los propósitos del presente estudio se consideró sólo el de Shannon (H'), siendo este último un indicador de

la homogeneidad de determinada comunidad vegetal. Al estimar Shannon, se obtiene a la vez un índice de equidad también conocido como índice de Pielou, el cual, como se detalla más abajo, indica que tan homogénea es una comunidad vegetal en función de sus abundancias.

Índice de Shannon (H')

Este tiene el atributo de considerar las abundancias relativas para estimar la diversidad mediante la siguiente fórmula:

$$H' = \frac{S}{i = 1} pi \ln pi$$
$$pi = \frac{ni}{N}$$

Dónde:

H' = índice de diversidad de Shannon,

pi = Abundancia relativa de la especie i ,

S = Riqueza de especies,

\ln = Logaritmo natural,

N = Número total de individuos de todas las especies, y

n = Número de individuos por cada especie.

Los rangos para este índice en cuanto a diversidad son:

- 0 bits – 1.5 bits: Baja Diversidad
- 1.6 bits – 3 bits: Mediana Diversidad
- 3.1 bits – 5 bits: Alta Diversidad

Índice de Pielou o equidad (J')

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de **0** a **1**, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

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

Dónde:

J' = índice de Pielou o equitatividad
H' = índice de diversidad de Shannon
H'max = logaritmo natural de la riqueza (S)

A continuación se presenta el análisis de diversidad de la comunidad de matorral desértico micrófilo, para cada estrato estudiado y para los dos tipos de obra.

IV.3.5.1. Situación de la Vegetación en la Área del proyecto.

Para conocer la estructura y composición de la comunidad vegetal se realizó un muestreo aleatorio estratificado, diferenciando el tipo de superficie en el área de proyecto.

En la poligonal destinada a la planta solar se hizo un muestreo por conglomerados, con 4 sitios de muestreo cada uno. De esta manera se establecieron 5 conglomerados para dar un total de 20 sitios de muestreo.

La disposición de cada unidad muestral en el conglomerado fue a manera de una "Y" invertida, ubicando un sitio de muestreo al centro y a partir de este se sitúan los otros tres al norte, sureste y suroeste, respectivamente y de modo equidistante (45.14 m a partir del centro del sitio central al centro del sitio periférico (Figura IV.3.4).

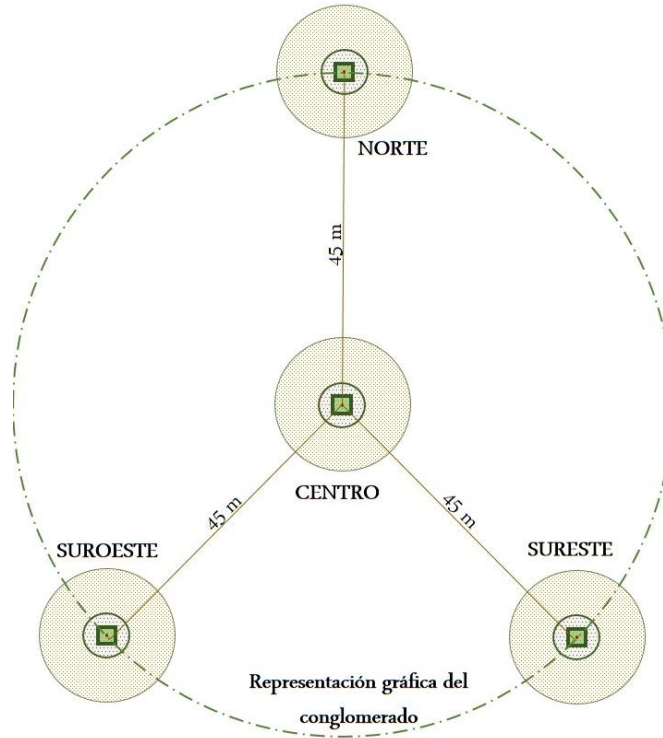


Figura IV.3 4 Esquema de los sitios de muestreo por conglomerado.

Por otra parte en el trazo proyectado de la línea de interconexión se realizaron 10 sitios de muestreo establecidos de manera estratificada de acuerdo a cambios en la composición de especies.

En total fueron 30 sitios de muestreo (12,000 m²).

La forma de los sitios de muestreo fue circular con una superficie de 400 m² (radio de 11.28 m) y en dicha superficie se censaron ejemplares y se registraron datos dasométricos de todas las especies de forma de vida crasa (cactáceas), ejemplares de *Fouquieria splendens* var. *splendens* (ocotillo)¹⁸ y árboles. En un subsitio concéntrico de 12.56 m² (radio de 2 m) se registraron todos los arbustos y en un cuadrado de 1 X 1 m situado al centro de la unidad muestral se tomaron datos de abundancia de las hierbas.

En la siguiente figura se presenta la ubicación de los sitios de muestreo en el área de proyecto.

¹⁸ Aunque esta especie se considera arbusto por su forma de crecimiento, se incluyó en este sitio debido a que alcanza una altura promedio de 3 m.

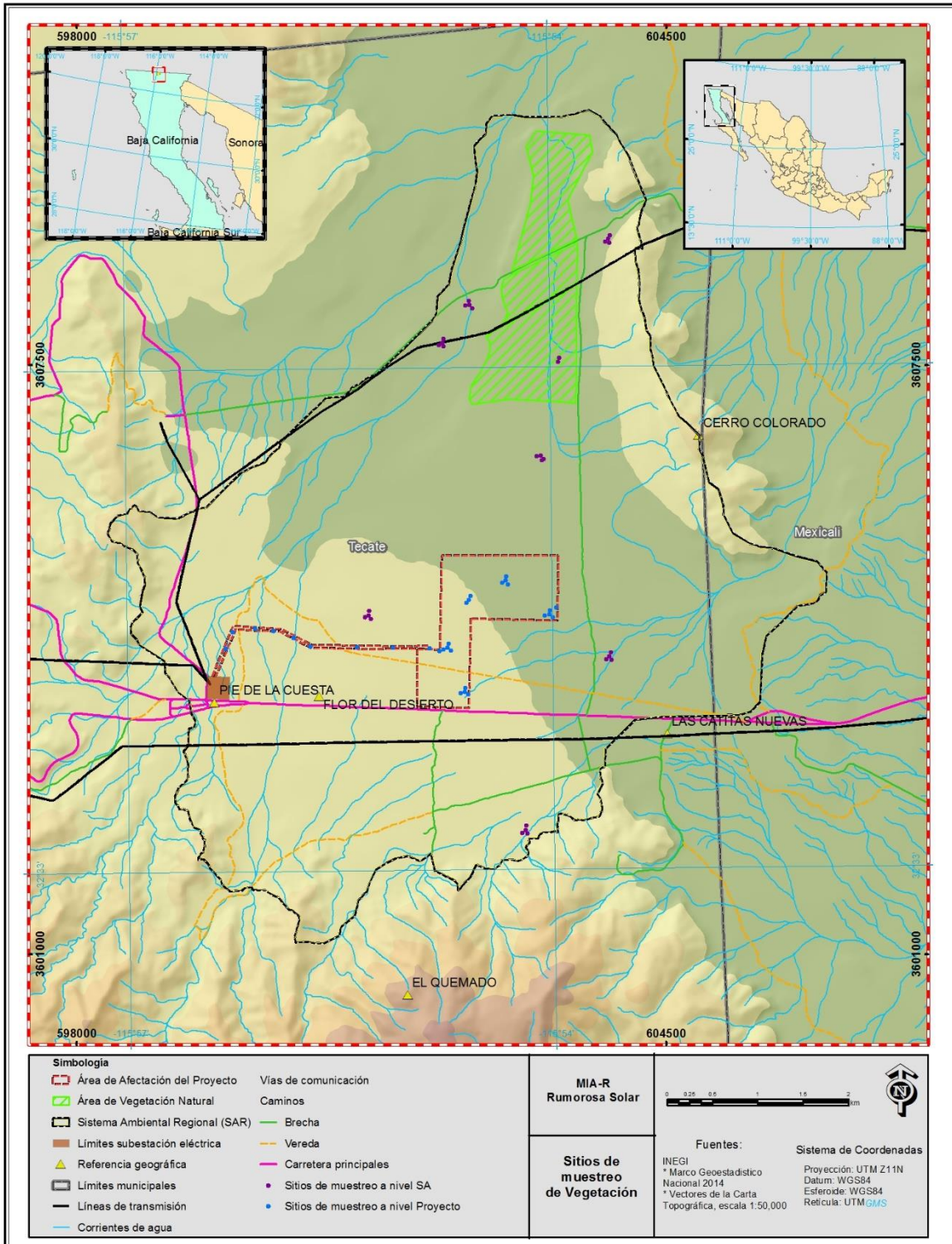


Figura IV.3. 5 Ubicación de los sitios de muestreo en el área de proyecto.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 11S) de los sitios de muestreo en el área de estudio (planta fotovoltaica).

Tabla IV.3 1 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el área de estudio (planta fotovoltaica).

Sitio	Clave	X	Y
1	01A	602,323	3,604,911
2	01B	602,338	3,604,957
3	01C	602,299	3,604,875
4	04A	602,731	3,605,124
5	04B	602,737	3,605,168
6	04C	602,691	3,605,100
7	04D	602,756	3,605,084
8	05C	603,289	3,604,826
9	06D	601,995	3,604,345
10	07A	603,209	3,604,751
11	07B	603,220	3,604,795
12	07C	603,248	3,604,720
13	07D	603,163	3,604,737
14	08A	602,086	3,604,381
15	08B	602,098	3,604,429
16	08C	602,125	3,604,352
17	08D	602,042	3,604,362
18	09A	602,279	3,603,892
19	09B	602,287	3,603,937
20	09C	602,317	3,603,867
21	09D	602,236	3,603,879
22	CSE_01	601,887	3,604,377
23	CSE_02	601,482	3,604,382
24	CSE_03	601,092	3,604,386
25	CSE_04	600,578	3,604,396
26	CSE_05	600,392	3,604,492
27	CSE_06	600,168	3,604,568
28	CSE_07	599,963	3,604,595

Sitio	Clave	X	Y
29	CSE_08	599,718	3,604,551
30	CSE_09	599,644	3,604,370

En la siguiente tabla se presentan los valores de abundancia relativa y los índices de diversidad de Shannon (H) y de equidad o Pielou (J) para los tres estratos¹⁹ del matorral desértico micrófilo en el área de proyecto.

Tabla IV.3.2 Abundancia relativa y diversidad de individuos vegetales en el área de proyecto.

Especie	Nombre común	Abundancia relativa
Arbóreo		
<i>Fouquieria splendens</i> subsp. <i>splendens</i>	Ocotillo	0.418
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	0.369
<i>Psoralea argophylla</i>	Corona de cristo	0.213
		1
Shannon (H)	1.06	
Equidad (J)	0.97	
Cactáceas		
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Cholla del oso	0.653
<i>Cylindropuntia wolfii</i>	Choya	0.347
		1
Shannon (H)	0.65	
Equidad (J)	0.93	
Arbustivo		
<i>Ambrosia dumosa</i>	Hierba del burro	0.099
<i>Ambrosia salsola</i>	Ambrosia	0.027
<i>Brassica tournefortii</i>	Nabo silvestre	0.018
<i>Chaenactis stevioides</i>	Acerico del desierto	0.009
<i>Encelia farinosa</i> var. <i>farinosa</i>	Incienso	0.432
<i>Eschscholzia minutiflora</i>	Amapola	0.027
<i>Fouquieria splendens</i> subsp. <i>splendens</i>	Ocotillo	0.009
<i>Hesperocallis undulata</i>	Ajo silvestre	0.009
<i>Krameria bicolor</i>	Casahul	0.018
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	0.225
<i>Lepidium lasiocarpum</i>	Pamita	0.045
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	0.018
<i>Psoralea argophylla</i>	Corona de cristo	0.063
		1

¹⁹ Para el análisis, se incluyeron las cactáceas en el estrato arbóreo, ya que se muestreó en la misma superficie (400 m²).

Especie	Nombre común	Abundancia relativa
Shannon (H)	1.78	
Equidad (J)	0.69	
Herbáceo		
<i>Ambrosia dumosa</i>	Hierba del burro	0.003
<i>Ambrosia salsola</i>	Ambrosia	0.003
<i>Bouteloua barbata</i>	Navajita	0.191
<i>Chaenactis stevioides</i>	Acerico del desierto	0.103
<i>Cryptantha angustifolia</i>	Criptanta de hoja angosta	0.481
<i>Encelia farinosa</i> var. <i>farinosa</i>	Incienso	0.025
<i>Eschscholzia minutiflora</i>	Amapola	0.016
<i>Krameria bicolor</i>	Casahul	0.013
<i>Lepidium lasiocarpum</i>	Pamita	0.006
<i>Lupinus excubitus</i>	Pata de gallineta	0.022
<i>Oenothera deltoides</i> subsp. <i>deltoides</i>	Jaula de pájaro	0.003
<i>Pholisma arenarium</i>	Planta de arena	0.003
<i>Plantago ovata</i>	Pastora	0.131
		1
Shannon (H)	1.57	
Equidad (J)	0.61	

De la tabla anterior, se aprecia que para el estrato arbóreo los valores más altos de abundancia los tiene la especie *Fouquieria splendens* subsp. *Splendens* (ocotillo) seguida de *Olneya tesota* (palo fierro); ambas especies suman el 79% del total de individuos registrados.

Para el caso de las cactáceas, de las dos especies registradas, la más abundante es *Cylindropuntia bigelovii* (cholla del oso), la cual alcanza el 65% del total de la abundancia.

En el estrato arbustivo, destacan *Encelia farinosa* var. *farinosa* (inciense), seguida de *Larrea tridentata* (gobernadora) y *Ambrosia dumosa* (hierba del burro) como las más abundantes, sumando las tres 76% del número de individuos totales.

En lo que respecta al estrato herbáceo, de las 13 especies registradas sobresale *Cryptantha angustifolia* (criptanta de hoja angosta) que alcanzan el 48% de la abundancia total.

De acuerdo con los datos mencionados arriba, la diversidad es baja para el estrato arbóreo ya que se sitúa en el rango de 0 a 1.5 y media para los estratos herbáceo y arbustivo (mayor a 1.5). Esto se debe a que las especies comunes para el matorral desértico micrófilo (arbustos) dominan sobre las especies más raras.

Entre estratos, el que obtuvo una mayor diversidad fue el arbustivo, lo cual se entiende ya que se trata de una comunidad de matorral, dominada por este estrato.

El grupo de los cactáceas fue el menos representado ($H=0.65$), sin embargo obtuvo un valor alto del índice de equidad (0.93) debido a que no hay dominancia de ninguna de las dos especies registradas.

IV.3.6. Afectación a la cubierta vegetal por tipo de obra.

En la tabla siguiente se presenta el número de individuos presentes en el área de afectación. Es pertinente aclarar que la estimación se realizó por unidad de superficie a partir del número de individuos presentes en 1 ha, por lo cual el número de individuos afectado es aproximado.

Tabla IV.3 3 Afectación aproximada en el área de estudio.

Especie	Nombre común	Densidad (Individuos/ha)	Afectación total en 143.96 ha (individuos)
Arbóreo			
<i>Fouquieria splendens</i> var. <i>splendens</i>	Ocotillo	25	3,532
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	11	1,631
<i>Psoralea argophylla</i>	Corona de cristo	3	405
		39	5,568
Cactáceas			
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Cholla del oso	16	2,282
<i>Cylindropuntia wolfii</i>	Choya	17	2,478
		33	4,760
Arbustivo			
<i>Ambrosia dumosa</i>	Hierba del burro	182	26,236
<i>Ambrosia salsola</i>	Ambrosia	12	1,661
<i>Brassica tournefortii</i>	Nabo silvestre	14	2,063
<i>Chaenactis stevioides</i>	Acerico del desierto	6	874
<i>Encelia farinosa</i> var. <i>farinosa</i>	Incienso	1,133	163,082
<i>Eschscholzia minutiflora</i>	Amapola	10	1,490
<i>Fouquieria splendens</i> subsp. <i>splendens</i>	Ocotillo	78	11,253

Espece	Nombre común	Densidad (Individuos/ha)	Afectación total en 143.96 ha (individuos)
<i>Hesperocallis undulata</i>	Ajo silvestre	15	2,826
<i>Krameria bicolor</i>	Casahul	20	74,486
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	517	10,672
<i>Lepidium lasiocarpum</i>	Pamita	74	2,206
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	7	993
<i>Psoralea argophylla</i>	Corona de cristo	70	10,127
		2,138	307,969
Herbáceo			
<i>Ambrosia dumosa</i>	Hierba del burro	6,873	989,405
<i>Ambrosia salsola</i>	Ambrosia	76	10,972
<i>Bouteloua barbata</i>	Navajita	5,265	758,002
<i>Chaenactis stevioides</i>	Acerico del desierto	3,664	527,531
<i>Cryptantha angustifolia</i>	Criptanta de hoja angosta	21,399	3,080,667
<i>Encelia farinosa</i> var. <i>farinosa</i>	Incienso	1,680	241,920
<i>Eschscholzia minutiflora</i>	Amapola	217	31,191
<i>Krameria bicolor</i>	Casahul	230	33,118
<i>Lepidium lasiocarpum</i>	Pamita	471	67,798
<i>Lupinus excubitus</i>	Pata de gallineta	657	94,515
<i>Oenothera deltoides</i> subsp. <i>deltoides</i>	Jaula de pájaro	43	6,238
<i>Pholisma arenarium</i>	Planta de arena	76	10,972
<i>Plantago ovata</i>	Pastora	7,883	1,134,821
		48,534	6,987,150

En el estrato arbóreo la especie que se verá mayormente afectada es *Fouquieria splendens* var. *splendens* (ocotillo) ya que es una especie con una mayor distribución en la superficie de proyecto.

La cactácea que tendrá más afectación es *Cylindropuntia bigelovii* (*cholla del oso*) con casi trescientos mil individuos, aunque cabe aclarar que su distribución está restringida a ciertas zonas, por lo cual este número puede ser inferior.

En cuanto a arbustos, la mayor afectación la tendrán *Ambrosia dumosa* (hierba del burro), *Larrea tridentata* (gobernadora) y *Encelia farinosa var. farinosa* (incienso), que son las más especies mejor distribuidas en la zona.

Con respecto a las hierbas, es el pasto *Bouteloua barbata* (navajita) junto con *Cryptantha angustifolia* (criptanta de hoja angosta), las mayormente afectadas por el desarrollo del proyecto.

IV.3.6.3. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de afectación.

En cuanto a las especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se ha identificado a *Olneya tesota* (palo fierro); especie amenazada. Para salvaguardar el acervo genético de esta especie, se propone el rescate de germoplasma para su posterior propagación y reforestación.

IV.4. CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA

IV.4.1. FAUNA SILVESTRE POTENCIALMENTE PRESENTE EN EL SAR

Previo al trabajo de campo se generó un listado de probable ocurrencia de especies animales silvestres, que por su distribución y hábitos tuvieran alguna probabilidad de ser encontradas en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Se realizan listados de probable ocurrencia ya que a pesar de que se tomen registros en campo, muchos factores pueden influir para que no hayan sido observadas, tales como el comportamiento evasivo de las especies, la estacionalidad (si se realizan durante un solo periodo del año, el muestreo puede omitir animales con actividades estacionales o migratorias), la duración (muchas especies se encuentran en cantidades tan bajas que es poca la probabilidad de hallarlas en lapsos breves).

A partir de un análisis bibliográfico el cual se detalla en el apartado 4 del capítulo VIII de la presente manifestación y la depuración de estos datos, a nivel de SAR se reporta de manera potencial la presencia de 115 especies de vertebrados terrestres; 25 especies de reptiles con 21 géneros, 9 familias y un orden; 66 especies de aves insertos en 54 géneros, 27 familias y 9 órdenes y por último 24 mamíferos pertenecientes a 20 géneros de 10 familias y 4 órdenes (Figura IV.4.1; Anexo IV.4.1).

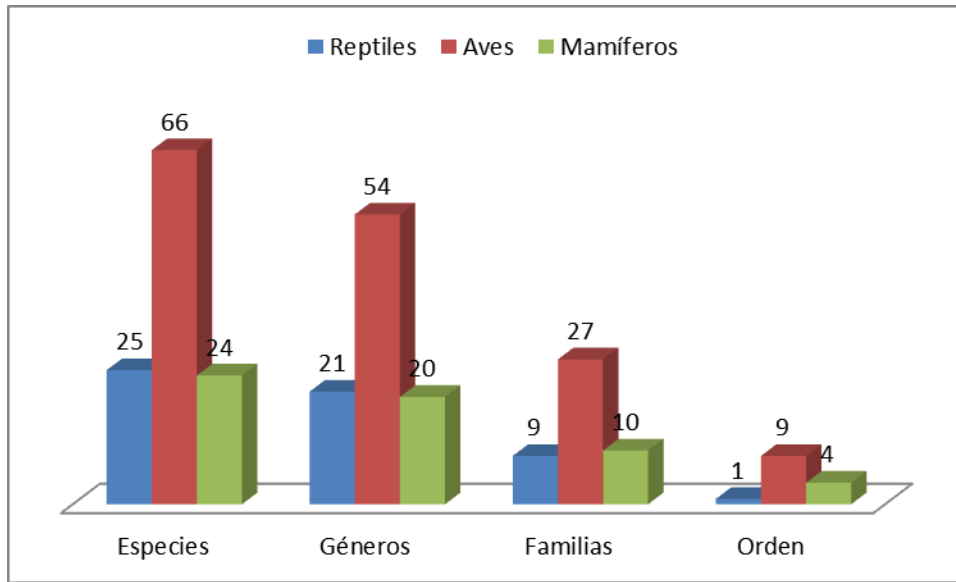


Figura IV.4.1. Número de vertebrados por grupo taxonómico con presencia potencial en el SAR.

De las 115 especies con distribución potencial en el SAR, 20 especies se encuentran enlistadas en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo cual representa un 17.39% del total de las especies con presencia potencial para el SAR. En particular los reptiles son el grupo con mayor número de especies en alguna categoría de riesgo con 12, seguido por las aves y los mamíferos con 5 y 3 especies respectivamente. De las 20 especies protegidas, 7 especies se encuentran bajo el estatuto de Amenazadas (A), 2 reptiles, 2 aves y 3 mamíferos; 12 especies presentan la categoría de Protección especial (Pr), de las cuales, 9 son reptiles y 3 aves, mientras que únicamente una especie de reptil está en Peligro de extinción (P); Figura IV.4.2.

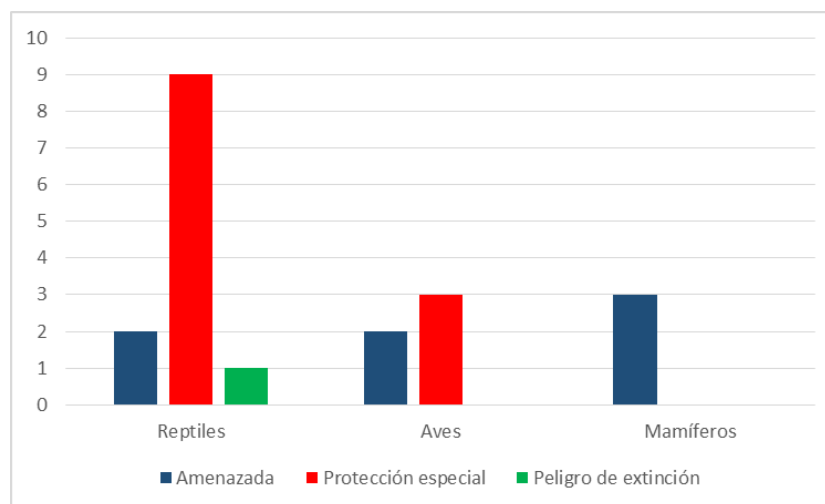


Figura IV.4.2. Número de especies con presencia potencial para el SAR y que se listan en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación se listan las especies de acuerdo a la categoría de riesgo asignada por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla IV.4.1).

Amenazada (A): Lagartija Cachora (*Callisaurus draconoides*), Lagartija Manchada Norteña (*Uta stansburiana*), Aguila Real (*Aquila chrysaetos*), Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*), Chichimoco de Baja California (*Amмосpermophilus leucurus*), Zorra del Desierto (*Vulpes macrotis*) y Tlalcoyote (*Taxidea taxus*).

Protección especial (Pr): Lagartija Leopardo Narigona (*Gambelia wislizenii*), Salamanzueza del Cabo (*Phyllodactylus xanti*), Geco de Bandas del Noroeste (*Coleonyx variegatus*), Chacahuala del Noreste (*Sauromalus ater*), Lagartija de Bandas de las Rocas (*Petrosaurus mearnsi*), Culebra de la Noche (*Hypsiglena torquata*), Cascabel Cornuda del Noroeste (*Crotalus cerastes*), Víbora de Cascabel de Diamantes Rojos (*Crotalus ruber*), Cascabel de Diamantes (*Crotalus atrox*), Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), Aguililla Pecho Rojo (*Buteo lineatus*) y Halcón Esmerejón (*Falco columbarius*).

Peligro de extinción (P): Lagartija Perrilla Arenera del Colorado (*Uma notata*).

Tabla IV.4.1. Especies de fauna con presencia potencial en el SAR que presenta una categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de su situación acorde a la IUCN, CITES.

Taxa	Nombre científico	Nombre común	NOM -059	IUCN	CITES
Reptil	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija Leopardo Narigona	Pr	LC	
Reptil	<i>Phyllodactylus xanti</i>	Salamanqueza del Cabo	Pr	LC	
Reptil	<i>Coleonyx variegatus</i>	Gecko de Bandas del Noroeste	Pr	LC	
Reptil	<i>Sauromalus ater</i>	Chacahuala del Noreste	Pr	LC	
Reptil	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija Cachora	A	LC	
Reptil	<i>Petrosaurus mearnsi</i>	Lagartija de Bandas de las Rocas	Pr	LC	
Reptil	<i>Uma notata</i>	Lagartija Perrilla Arenera del Colorado	P	NT	
Reptil	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija Manchada Norteña	A	LC	
Reptil	<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra de la Noche	Pr	LC	
Reptil	<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel Cornuda del Noroeste	Pr	LC	
Reptil	<i>Crotalus ruber</i>	Víbora de Cascabel de Diamantes Rojos	Pr	LC	
Reptil	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de Diamantes	Pr	LC	
Ave	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr	LC	II
Ave	<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo	Pr	LC	II
Ave	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila Real	A	LC	II
Ave	<i>Falco columbarius</i>	Halcón Esmerejón	Pr	LC	II
Ave	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	A	LC	I
Mamífero	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Chichimoco de Baja California	A	LC	
Mamífero	<i>Vulpes macrotis</i>	Zorra del Desierto	A	LC	
Mamífero	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	A	LC	

IV.4.2. UBICACIÓN ESPACIAL DE LOS TRANSECTOS DE MUESTREO PARA EL REGISTRO DE FAUNA PRESENTE EN EL SAR Y LA SUPERFICIE DEL PROYECTO

Dentro del área de estudio se seleccionaron 10 transectos de muestreo con una longitud de 700 m, 5 a nivel de Superficie del Proyecto y 5 a nivel de Sistema Ambiental Regional (SAR), dentro de los cuales se aplicaron las técnicas de captura y observación de fauna silvestre (Figura IV.4.3).

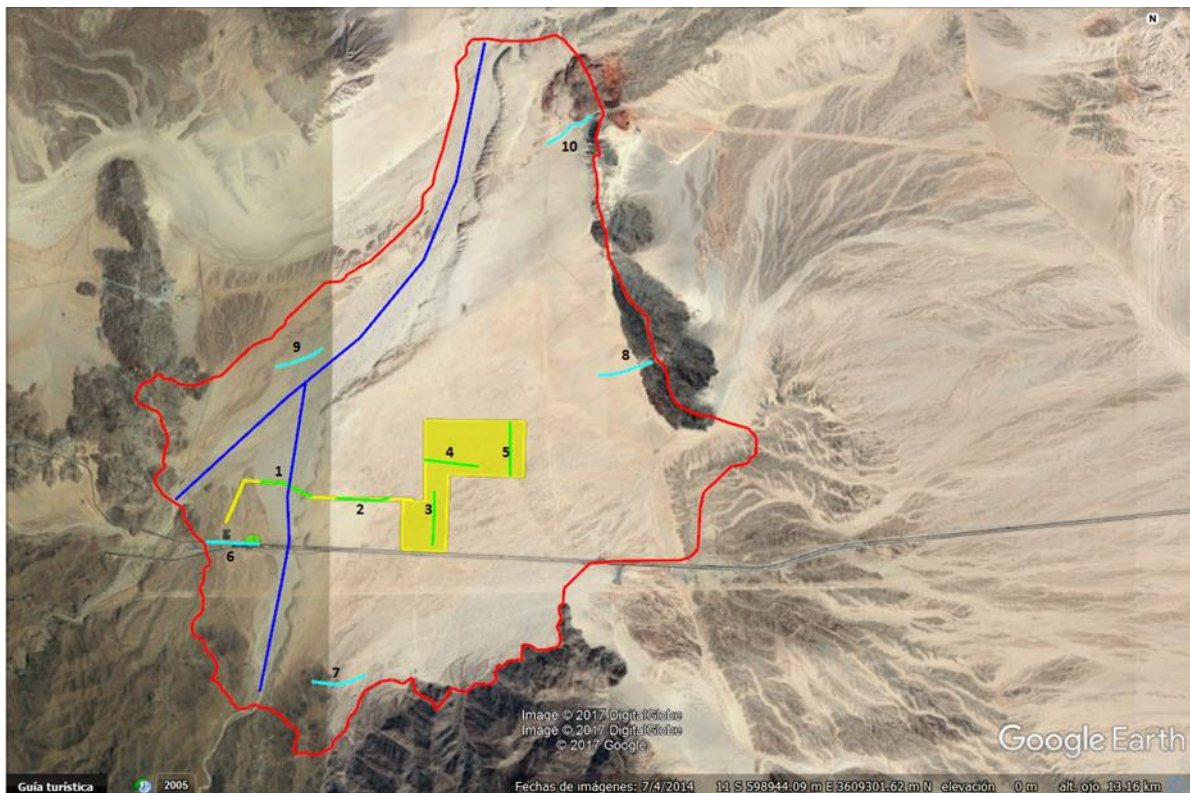


Figura IV.4.3. El polígono rojo delimita el SAR, la superficie azul indican la Superficie del Proyecto, las líneas azules (6-10) indican los transectos de muestreo a nivel de SAR y las líneas verdes (1-5), los transectos de muestreo a nivel de Superficie del Proyecto.

IV.4.3. RESULTADOS DE LOS MUESTREOS POR GRUPO TAXONÓMICO

IV.4.3.1. Riqueza de especies

Durante los trabajos de campo realizados para el proyecto, se registró un total de 27 especies de vertebrados terrestres que representan 22 familias con el mismo número de géneros, agrupados de la siguiente forma; 8 reptiles, 12 aves y 7 mamíferos. Es relevante mencionar que no hubo avistamiento ni captura de especies de Anfibios, esto debido a las condiciones ambientales prevalecientes en el área y corroborado de acuerdo a la literatura consultada.

Los siguientes datos que se presentan por grupo faunístico se obtuvieron al conjuntar los registros obtenidos de los 10 transectos de muestreo realizados a lo largo del SAR y de la superficie del Proyecto.

Reptiles

La riqueza de reptiles registrada en el Sistema Ambiental Regional (8 especies con el mismo número de géneros inmersos en 6 familias y un orden), constituye el 6.95% de las especies con distribución potencial, mientras que en los transectos de muestreo realizados en el área del Proyecto la riqueza registrada es de 3 especies con el mismo número de géneros y familias, todas ellas incluidas en el orden Squamata. La riqueza de especies registrada en la zona del Proyecto representa el 37.5% de los reptiles registrados para el SAR y el 2.60% de la fauna potencial (Figura IV.4.4 y Tabla IV.4.2).

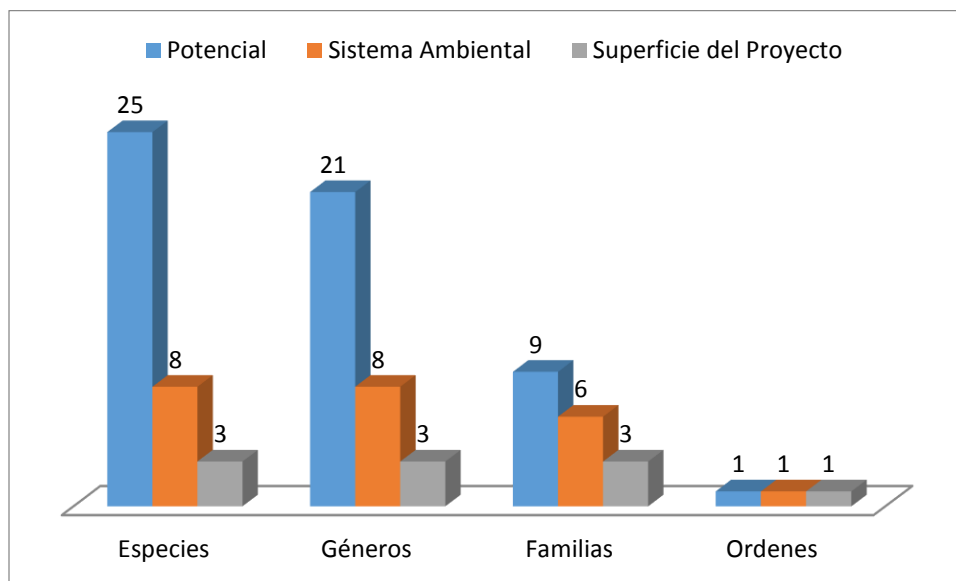


Figura IV.4.4. Riqueza de reptiles a nivel taxonómico.

Aves

El grupo de las aves presentó una riqueza de 12 especies con el mismo número de géneros y 11 familias inmersos en 5 órdenes. Esta riqueza corresponde al 10.43% de las especies con presencia potencial. En el muestreo realizado dentro de la superficie del Proyecto se registró una riqueza de 8 especies, con el mismo número de géneros y familias de 4 órdenes. Este valor corresponde al 66.66% de las especies reportadas para el SAR y respecto a las especies con distribución potencial corresponde al 6.95% (Figura IV.4.5 y Tabla IV.4.2).

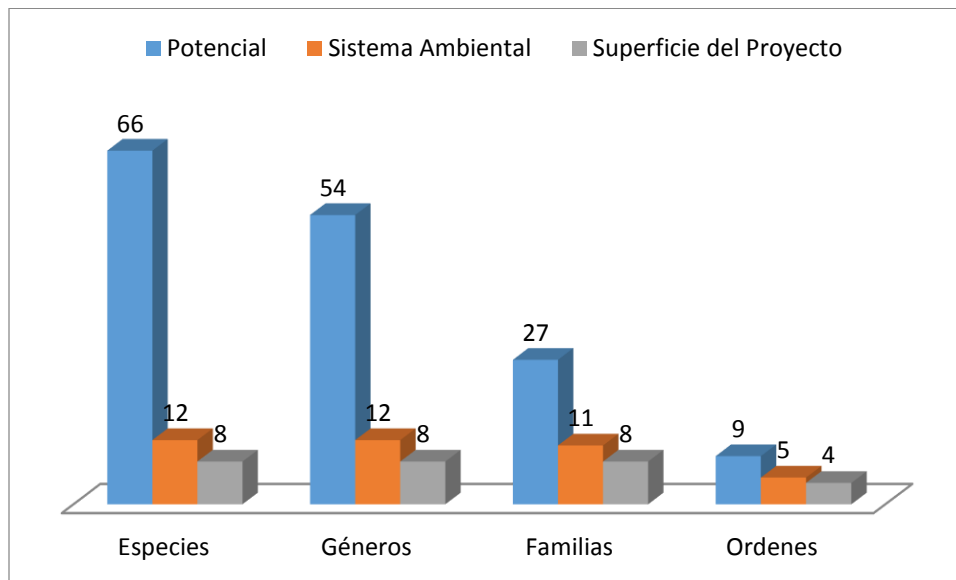


Figura IV.4.5. Riqueza avifaunística a nivel taxonómico.

Mamíferos

Tanto en el SAR como en el área del Proyecto se reportó la presencia de 7 especies de mamíferos con el mismo número de géneros e inmersos en 5 familias de 3 órdenes, lo que representa el 29.16% de las especies con presencia potencial (Figura IV.4.6 y Tabla IV.4.2).

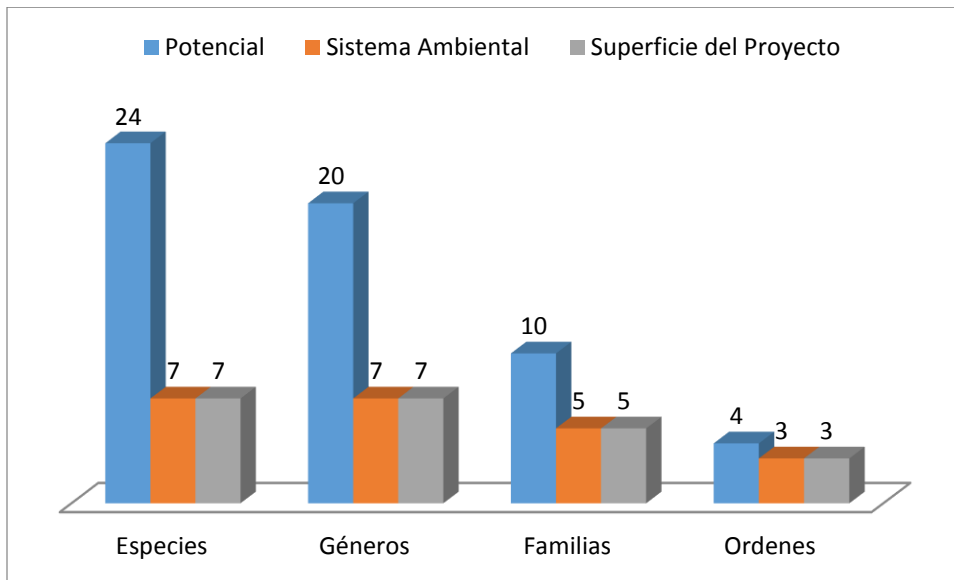


Figura IV.4.6. Riqueza mastofaunística a nivel taxonómico.

A continuación se listan las especies de vertebrados terrestres que se identificaron dentro del SAR y Superficie del proyecto.

Tabla IV.4.2. Registro de especies de fauna silvestre en el SAR y Área de Proyecto.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Sistema Ambiental Regional	Superficie del Proyecto
Squamata	Crotaphytidae	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija Leopardo Narigona	Pr		X	X
	Eublepharidae	<i>Coleonyx variegatus</i>	Cuija Occidental	Pr		X	
	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana de Desierto			X	
	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija Cachora	A		X	X
		<i>Phrynosoma platyrhinos</i>	Camaleón del Desierto			X	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Sistema Ambiental Regional	Superficie del Proyecto
	Colubridae	<i>Phyllorhynchus decurtatus</i>	Culebra Nariz Lanceolada Pinta			X	
	Viperidae	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Culebra Lira Cabeza Negra			X	
		<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel Cornuda del Noroeste	Pr		X	X
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica			X	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra			X	X
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano			X	X
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja			X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido			X	X
	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común			X	X
	Ptiliognatidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulnero Negro			X	X
	Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas			X	X
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle Norteño			X	
	Emberizidae	<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer			X	X
		<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero Garganta Negra			X	
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico			X		
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra			X	X
Rodentia	Sciuridae	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Chichimoco de Baja California			X	X
	Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata Canguro de Merriam			X	X
		<i>Chaetodipus spinatus</i>	Ratón de Abazones de Baja California			X	X
Carnívora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote			X	X

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Sistema Ambiental Regional	Superficie del Proyecto
		<i>Vulpes macrotis</i>	Zorra del Desierto	A		X	X
	Taxidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	A		X	X

IV.4.3.2. Abundancia de especies

Reptiles

A nivel de SAR se reportó un total de 13 individuos pertenecientes a 8 especies, entre las cuales la Lagartija Cachorra (*Callisaurus draconoides*), fue la más abundante con 4 registros.

Mientras que en el área del Proyecto se registró un total de 6 individuos de 3 especies de reptiles. La especie más abundante en esta superficie fue la lagartija Cachorra (*Callisaurus draconoides*) con 4 ejemplares percibidos (Figura IV.4.7).

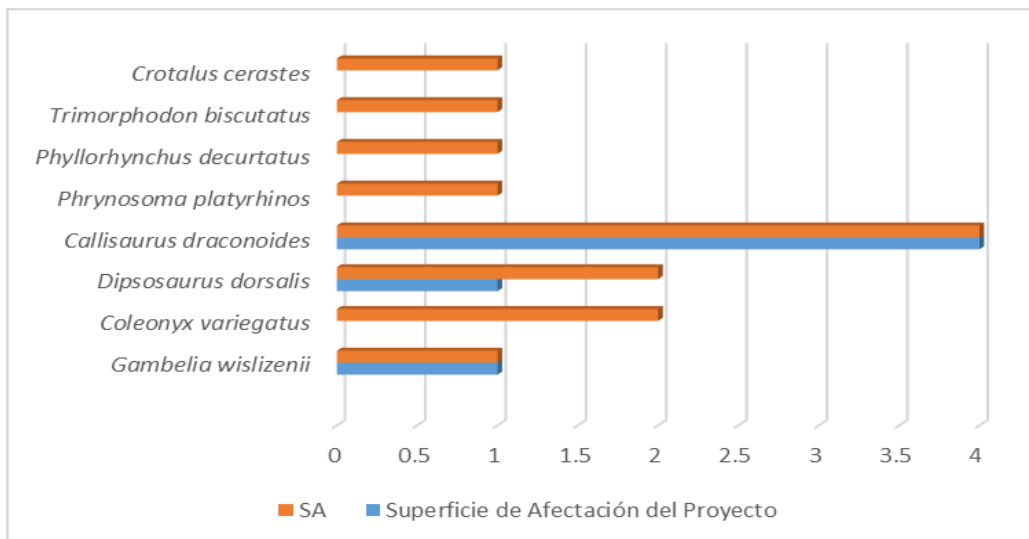


Figura IV.4.7. Número de individuos por especie de reptil reportada en el área de estudio.

Aves

Las aves presentaron en el SAR una abundancia de 12 especies con 42 individuos observados, entre las cuales la Paloma Doméstica (*Columba livia*) fue la especie más común con 17 reportes.

Por su parte en la superficie del Proyecto se observaron 14 individuos de 8 especies de aves (Figura IV.4.8).

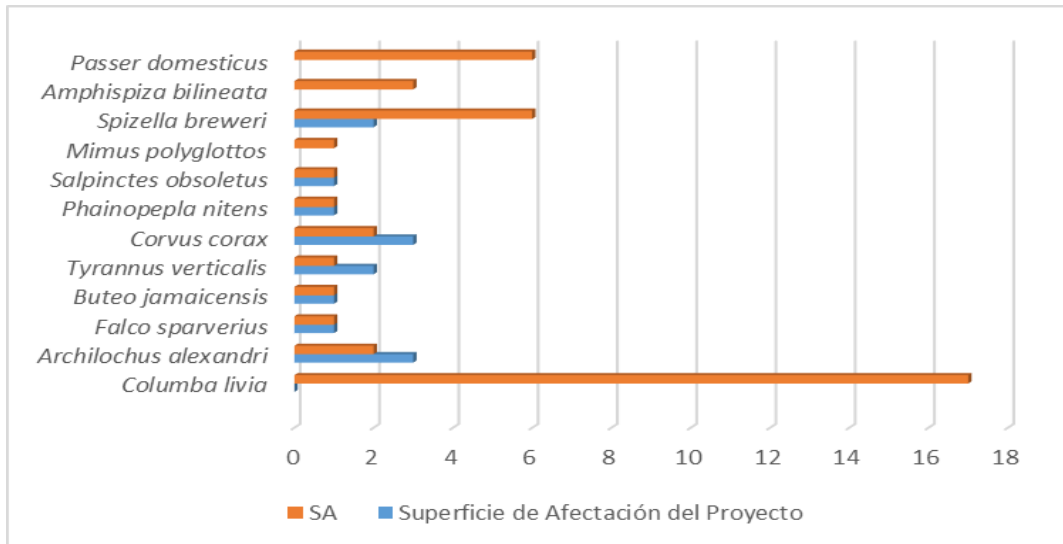


Figura IV.4.8. Número de individuos por especie de ave reportada en el área de estudio.

Mamíferos

Para el SAR se identificaron 20 ejemplares de mamíferos pertenecientes a 7 especies, siendo la Liebre Cola Negra (*Lepus californicus*) la especie más frecuente con 5 registros.

Con lo que respecta a la zona del Proyecto se tiene el registro de 7 especies con 27 ejemplares, en donde la Liebre Cola Negra (*Lepus californicus*) y la Rata Canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*), fueron las especies más abundantes con 7 y 8 especímenes registrados (Figura IV.4.9).

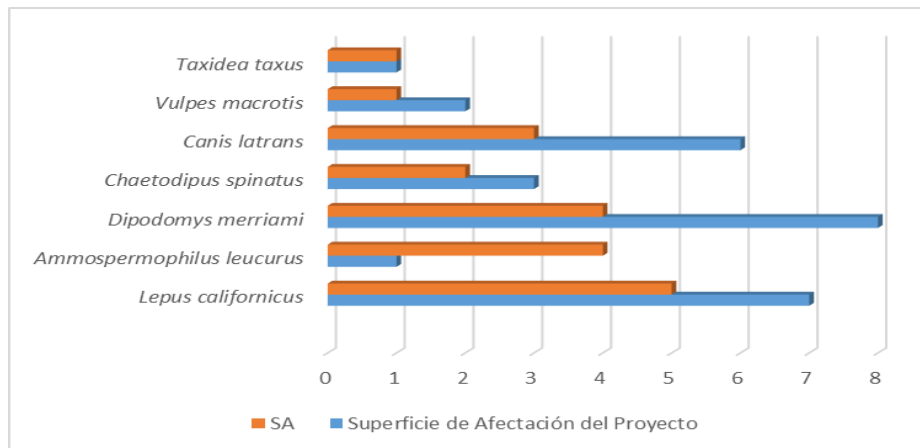


Figura IV.4.9. Número de individuos por especie de mamífero reportada en el área de estudio.

Además la abundancia se calculó en términos de frecuencia (R, rara; C, común y A, abundante), de acuerdo al número de individuos registrados en el área de estudio. En el caso particular de los reptiles y mamíferos se implementó la metodología empleada por Lazcano-Barrero, *et al.*, 1992²⁰ y Kunz y Kurta, 1988²¹.

Las especies consideradas como raras (R) fueron aquellas en que solamente fue posible el registro de 2 o menos individuos por transecto muestreado; comunes (C) entre 3 y 9 especímenes y abundantes (A) como aquellas especies con un registro mayor de 10 ejemplares. En el caso particular de las aves debido a sus hábitos gregarios, las especies abundantes son aquellas con más de 16 individuos, comunes de 5 a 15 individuos y raras de 1 a 4 individuos de acuerdo a Pettingil (1969)²².

A nivel de SAR se registró un total de 27 especies (19 raras; 7 reptiles, 9 aves y 3 mamíferos; 7 Comunes, un reptil, 2 aves y 4 mamíferos y una especie de ave abundante, mientras que en la Superficie del Proyecto se registró un total de 18 especies de las cuales 13 fueron Raras (2 reptiles, 8 aves y 3 mamíferos) y 5 Comunes (un reptil y 4 mamíferos; Tablas IV.4.3, IV.4.4 y Figura IV.4.10).

²⁰ Lazcano-Barrero, M. A., E. Gongora-Arones, y R. C. Vogt. 1992. Anfibios y Reptiles de la Selva Lacandona. In: Vásquez-Sánchez, M. A. y M. A. Ramos (eds.). Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación. Publ. Esp. Ecosfera 1:145-171.

²¹ Kunz, T.H. & A. Kurta. 1988. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29, En: Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. T.H. Kunz (ed.). Smith. Instit. Press, Washington D.C., USA. 533 pp.

²² Pettingil, O. S. Jr. 1969. Ornithology in laboratory and field. Burgess. Minneapolis, Minnesota, USA.

Tabla IV.4.3. Abundancias por grupo faunístico registrado en el área de estudio calculado a partir de su frecuencia. R=rara, C=Común y A=Abundante.

	SAR			Superficie del Proyecto		
	R	R	R	R	C	A
Reptiles	7	2	2	2	1	
Aves	9	8	8	8		
Mamíferos	3	3	3	3	4	

En la siguiente tabla se presentan las abundancias por especie para la Superficie del proyecto de acuerdo a su frecuencia.

Tabla IV.4.4. Abundancia de las especies registradas en el área de estudio calculado a partir de su frecuencia.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia			
			SAR		Superficie del Proyecto	
<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija Leopardo Narigona	Pr	1	R	1	R
<i>Coleonyx variegatus</i>	Cuija Occidental	Pr	2	R	0	
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana de Desierto		2	R	0	
<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija Cachora	A	4	C	4	C
<i>Phrynosoma platyrhinos</i>	Camaleón del Desierto		1	R	0	
<i>Phyllorhynchus decurtatus</i>	Culebra Nariz Lanceolada Pinta		1	R	0	
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Culebra Lira Cabeza Negra		1	R	0	
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel Cornuda del Noroeste	Pr	1	R	1	R
<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica		17	A	0	
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra		2	R	3	R
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano		1	R	1	R
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja		1	R	1	R
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido		1	R	2	R
<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común		2	R	3	R
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio Negro		1	R	1	R
<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas		1	R	1	R
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle Norteño		1	R	0	
<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer		6	C	2	R
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero Garganta Negra		3	R	0	
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico		6	C	0	

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia			
			SAR		Superficie del Proyecto	
<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra		5	C	7	C
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Chichimoco de Baja California		4	C	1	R
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata Canguro de Merriam		4	C	8	C
<i>Chaetodipus spinatus</i>	Ratón de Abazones de Baja California		2	R	3	C
<i>Canis latrans</i>	Coyote		3	C	5	C
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorra del Desierto	A	1	R	2	R
<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	A	1	R	1	R

En la siguiente figura se aprecia el número de especies que se distribuye acorde a su abundancia basada en su frecuencia.

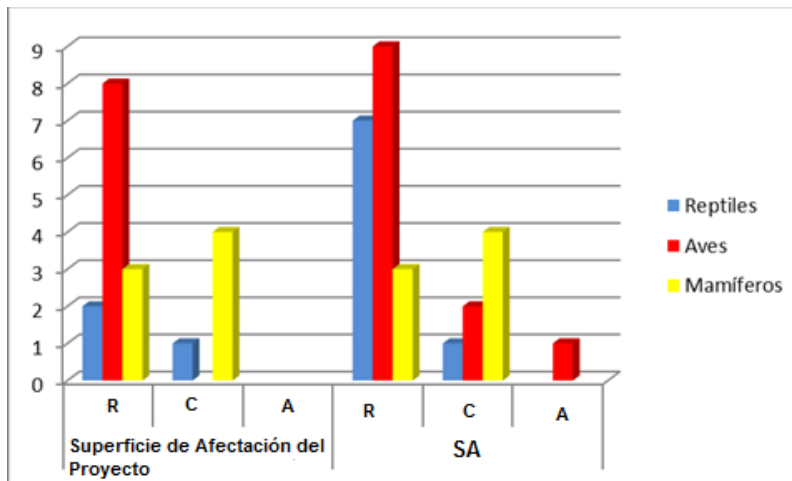


Figura IV.4.10. Abundancia de los vertebrados registrados en el área de estudio.

IV.4.3.1. Especies registradas con alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las 18 especies registradas dentro de la superficie del Proyecto, 4 se encuentran protegidas por las leyes mexicanas acorde a la NOM-059-SEMARNAT, 3 se encuentran catalogadas como Amenazadas (A; un reptil y 2 mamíferos), y una especie de reptil presenta la categoría de Protección especial (Pr), por su parte a nivel de SAR se registró un total de 6 especies con algún estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT; una especie de reptil y 2 mamíferos están catalogados con el estatus de amenazadas (A) y 3 especies de reptiles presentan Protección especial (Pr; Tabla IV.4.5 y Figura IV.4.11).

Tabla IV.4.5. Especies con algún estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	SAR	Superficie del Proyecto
Squamata	Crotaphytidae	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija Leopardo Narigona	Pr	X	X
	Eublepharidae	<i>Coleonyx variegatus</i>	Cuija Occidental	Pr	X	
	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija Cachora	A	X	X
	Viperidae	<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel Cornuda del Noroeste	Pr	X	
Carnívora	Canidae	<i>Vulpes macrotis</i>	Zorra del Desierto	A	X	X
	Taxidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	A	X	X

A continuación se muestran el número de especies de vertebrados que presentan alguna categoría de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

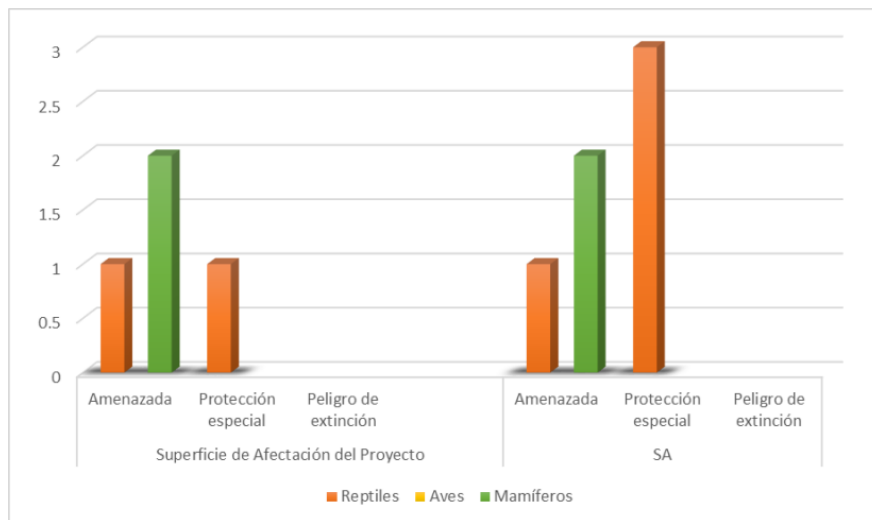


Figura IV.4.11. Categorías para las especies catalogadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.4.3.4. Estimación de índices ecológicos por grupo faunístico

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se le considera homogénea. Para valorar dicha diversidad se calculó el Índice de Shannon el cual se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo que varía comúnmente entre 0.5 y 5. Aunque existe una variedad de índices que cuantifican la diversidad de los ecosistemas, el índice de Shannon es el más comúnmente usado ya que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, además de que mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección y asume que los individuos son seleccionados al azar estando todas las especies representadas en la muestra (Moreno, 2001)²³. Los ecosistemas con valores menores a 2 muestran una biodiversidad baja, mientras que los hábitats con valores superiores a 3 presentan una diversidad alta, por lo que los valores entre 2.1 a 2.9 se consideran como moderados (Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., Pavón, N. P., 2011)²⁴.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

En donde P_i es la proporción relativa de las especies dentro de una comunidad (abundancia relativa). Por su parte el índice de Equidad de Pielou el cual se representa normalmente como J , permite conocer cuál es el grado de equidad de las diferentes comunidades o grupos poblacionales que componen una comunidad. Sus valores oscilan entre 0 y 1, en donde el valor 1 indica que todas las especies tienen el mismo peso demográfico y 0 un peso totalmente desigual.

Este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J' = H'/H \text{ máx}$$

Donde $H \text{ máx} = \ln(S)$

Donde S = Riqueza específica (número total de especies).

A continuación se presentan los índices de diversidad referidos como el Total Acumulado, es decir, la conjunción de los registros faunísticos a nivel de SAR y en la Superficie del Proyecto. Como se observa en la Tabla IV.4.6, se tiene que la zona considerada como SAR presentó el mayor índice de diversidad ($H = 2.87920001$), en comparación con la superficie del Proyecto, cuyo valor de diversidad es menor con un $H = 2.61832496$, y analizando el total acumulado en ambas áreas se calculó un índice faunístico total de $H = 2.97176116$, resaltando que dicho valor de diversidad es un 3.11% mayor en comparación con el valor

²³ Moreno, C. e. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1.

²⁴ Moreno, C. E., F. Barragán, E. Pineda & N. P. Pavón (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. Revista Mexicana de Biodiversidad, 82, 1249–1261.

referido para el SAR, mientras que en comparación con el valor estimado para la Superficie del Proyecto, este valor es 11.89% mayor.

Tabla IV.4.6. Número de especies, índice de diversidad de Shannon e índice de equitatividad para la superficie muestreada a nivel de SAR y Superficie del Proyecto.

Superficie	Número de especies /individuos	(H') Índice de diversidad de Shannon-Wiener	(H máx) Diversidad Máxima	Índice de Similitud (J)
SAR	27/75	2.87920001	3.29583687	0.87358693
Superficie del Proyecto	18/47	2.61832496	2.89037176	0.90587827
Total acumulado	27/122	2.97176116	3.29583687	0.90167119

Como puede apreciarse en la siguiente tabla, los valores del índice de diversidad de Shannon calculados para los grupos de los reptiles y las aves a nivel de SAR, presentaron valores similares ($H=1.92512119$ vs $H=1.93447519$), sin embargo, este valor en el grupo de los reptiles es el reflejo de una mayor uniformidad entre los individuos distribuidos dentro de sus especies ($J=0.9257876$) en comparación al grupo de las aves, cuyo valor de Shannon responde a una mayor riqueza de especies.

El índice de Shannon-Wiener obtenido para el taxa de los mamíferos presentó el valor más bajo ($H=1.80474849$), como reflejo de la baja riqueza de especies. Todos estos valores de diversidad son considerados como ligeramente bajos.

Tabla IV.4.7. Índices de diversidad de Shannon-Wiener para los diferentes grupos faunísticos a nivel de SAR.

Grupo	Riqueza	Individuos	H'	H máx	J
Reptiles	8	13	1.92512119	2.07944154	0.9257876
Aves	12	42	1.93447519	2.48490665	0.77849008
Mamíferos	7	20	1.80474849	1.94591015	0.92745726
Total	27	75	2.87920001	3.29583687	0.87358693

A nivel de la superficie del Proyecto el taxa de las aves fue el grupo que presentó un mayor valor del índice de Shannon-Wiener ($H=1.97018144$), seguido por el grupo de los mamíferos ($H=1.70375449$) y reptiles ($H=0.86756323$), siendo este último el valor más bajo y esto tanto por la baja diversidad de especies y poca homogeneidad entre los individuos de dichas especies (Tabla IV.4.8).

Tabla IV.4.8. Índices de diversidad para los diferentes grupos faunísticos en Área de influencia directa.

Grupo	Riqueza	Individuos	H'	H máx	J
Reptiles	3	6	0.86756323	1.09861229	0.78969008
Aves	8	14	1.97018144	2.07944154	0.947457
Mamíferos	7	27	1.70375449	1.94591015	0.87555661
Total	18	47	2.61832496	2.89037176	0.90587827

A continuación se presentan los datos de diversidad por grupo faunístico para los resultados de los muestreos realizados dentro de la superficie del proyecto.

Reptiles

Los reptiles registrados en la zona del Proyecto obtuvieron un índice de diversidad de Shannon-Wiever de 0.86756323, siendo este grupo quien representa el tercer lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados, reflejando un valor bajo, mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 78.96 %. Cabe mencionar que se registró la presencia de 6 individuos, entre las cuales la Lagartija Cachora (*Callisaurus draconoides*) fue la más abundante con 4 ejemplares registrados (Tabla IV.4.9).

Tabla IV.4.9. Índice de diversidad para los reptiles reportados en los muestreos realizados en la Superficie del Proyecto.

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
<i>Gambelia wislizenii</i>	1	0.16666667	-1.79175947	-0.29862658
<i>Callisaurus draconoides</i>	4	0.66666667	-0.40546511	-0.27031007
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	1	0.16666667	-1.79175947	-0.29862658
Riqueza S= 3	6		H' =	0.86756323
			H máx= Ln S	1.09861229
			Equitatividad= J= H'/H máx=	0.78969008

En las siguientes imágenes se presentan algunos registros de reptiles obtenidos durante el trabajo de campo realizado para el área del Proyecto.



Figura IV.4.12. Registros de algunos reptiles registrados durante los trabajos de campo: a) Lagartija Cachora (*Callisaurus draconoides*) y b) Iguana de Desierto (*Dipsosaurus dorsalis*).

Aves

Para las aves registradas en la superficie del Proyecto se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiever de 1.97018144, siendo este grupo quien representa el primer lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados (indica una diversidad moderadamente baja), mientras que el valor de equitatividad entre las especies es de 94.74 %. Cabe mencionar que se registró la presencia de 14 individuos de 8 especies, entre las cuales el Colibrí Barba Negra (*Archilochus alexandri*) y el Cuervo Común (*Corvus corax*) fueron las especies más abundantes en el área con 3 individuos observados cada especie (Tabla IV.4.10).

Tabla IV.4.10. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para las aves a nivel de Superficie del Proyecto.

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
<i>Archilochus alexandri</i>	3	0.21428571	-1.54044504	-0.33009537
<i>Falco sparverius</i>	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409
<i>Buteo jamaicensis</i>	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409
<i>Tyrannus verticalis</i>	2	0.14285714	-1.94591015	-0.27798716
<i>Corvus corax</i>	3	0.21428571	-1.54044504	-0.33009537
<i>Phainopepla nitens</i>	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409
<i>Salpinctes obsoletus</i>	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409
<i>Spizella breweri</i>	2	0.14285714	-1.94591015	-0.27798716
Riqueza S= 8	14		H´=	1.97018144
			H máx= Ln S	2.07944154

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
			Equitatividad= J= H/H máx=	0.947457

En las siguientes imágenes se presentan algunos registros de aves obtenidos durante el trabajo de campo realizado para el área de influencia directa.



Figura IV.4.13. Registros de algunas aves registradas durante los trabajos de campo: a) Aguililla Cola Roja (*Buteo jamaicensis*), b) Saltapared de Rocas (*Salpinctes obsoletus*), c) Colibrí barba Negra (*Archilochus alexandri*), d) Cuervo Común (*Corvus corax*), e) Capulinero Negro (*Phainopepla nitens*) y f) Tirano Pálido (*Tyrannus verticalis*).

Mamíferos

Finalmente el grupo de los mamíferos registrados en la zona del Proyecto presentaron un índice de diversidad de Shannon-Wiever de 1.70375449, siendo este grupo quien representa el segundo lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados (indica una tendencia de diversidad baja), mientras que el valor de equitatividad entre las especies es de 87.55 %. Cabe mencionar que se registró la presencia de 27 individuos de 7 especies, entre las cuales la Rata Canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*) y la Liebre de Cola Negra (*Lepus californicus*), fueron las especies más comunes con 8 y 7 registros respectivamente (Tabla IV.4.11).

Tabla IV.4.11. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para los mamíferos a nivel de la Superficie del Proyecto

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
<i>Lepus californicus</i>	7	0.25925926	-1.34992672	-0.349981
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	1	0.03703704	-3.29583687	-0.12206803
<i>Dipodomys merriami</i>	8	0.2962963	-1.21639532	-0.36041343
<i>Chaetodipus spinatus</i>	3	0.11111111	-2.19722458	-0.24413606
<i>Canis latrans</i>	5	0.18518519	-1.68639895	-0.3122961
<i>Vulpes macrotis</i>	2	0.07407407	-2.60268969	-0.19279183
<i>Taxidea taxus</i>	1	0.03703704	-3.29583687	-0.12206803
Riqueza S= 7	27		H´=	1.70375449
			H máx= Ln S	1.94591015
			Equitatividad= J= H/Hmáx=	0.87555661

En las siguientes imágenes se presentan algunos registros de mamíferos obtenidos durante el trabajo de campo realizado.



Figura IV.4.14. Registros de algunos mamíferos registrados durante los trabajos de campo: a) Liebre Cola Negra (*Lepus Californicus*), b) Rata Canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*), c) Ratón de Abazones de Baja California (*Chaetodipus spinatus*) y d) Zorra del Desierto (*Vulpes macrotis*).

IV.5 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El presente apartado tiene como objetivo describir y analizar los aspectos socioeconómicos característicos dentro del Sistema Ambiental Regional que fue delimitado para el Proyecto **Rumorosa Solar**. Sin embargo dado que estos límites escinden a las localidades aledañas tanto urbanas como rurales que podrían ser susceptibles de percibir beneficios económicos, sociales, tecnológicos, entre otros, derivados de las actividades realizadas para la construcción y operación del dicho Proyecto, el que a su vez potenciará el desarrollo de servicios logísticos, financieros, turísticos, entre otros de la región²⁵; es necesario ampliar el área de influencia de este a la totalidad del territorio municipal de Tecate y Mexicali, como los principales componentes sociales impactados por la construcción del Proyecto de **Rumorosa Solar**.

IV.5.1 CONTEXTO REGIONAL

Enseguida se describen los principales aspectos socioeconómicos de las localidades (urbanas y rurales) dentro del área de influencia del Proyecto que en este caso se ciñe a los territorios municipales de Tecate y Mexicali; dado que la primera es directamente beneficiada ya que es ahí donde se asentará el Proyecto y el segundo debido a su cercanía podrá ser favorecida por la construcción y operación del proyecto **Rumorosa Solar**.

²⁵ De acuerdo a la definición de área de influencia presentada en el Artículo 2, Fracción II. Ley Federal de Zonas Económicas Especiales, publicada en el Diario Oficial de la Federación del día 01 de Junio de 2016.

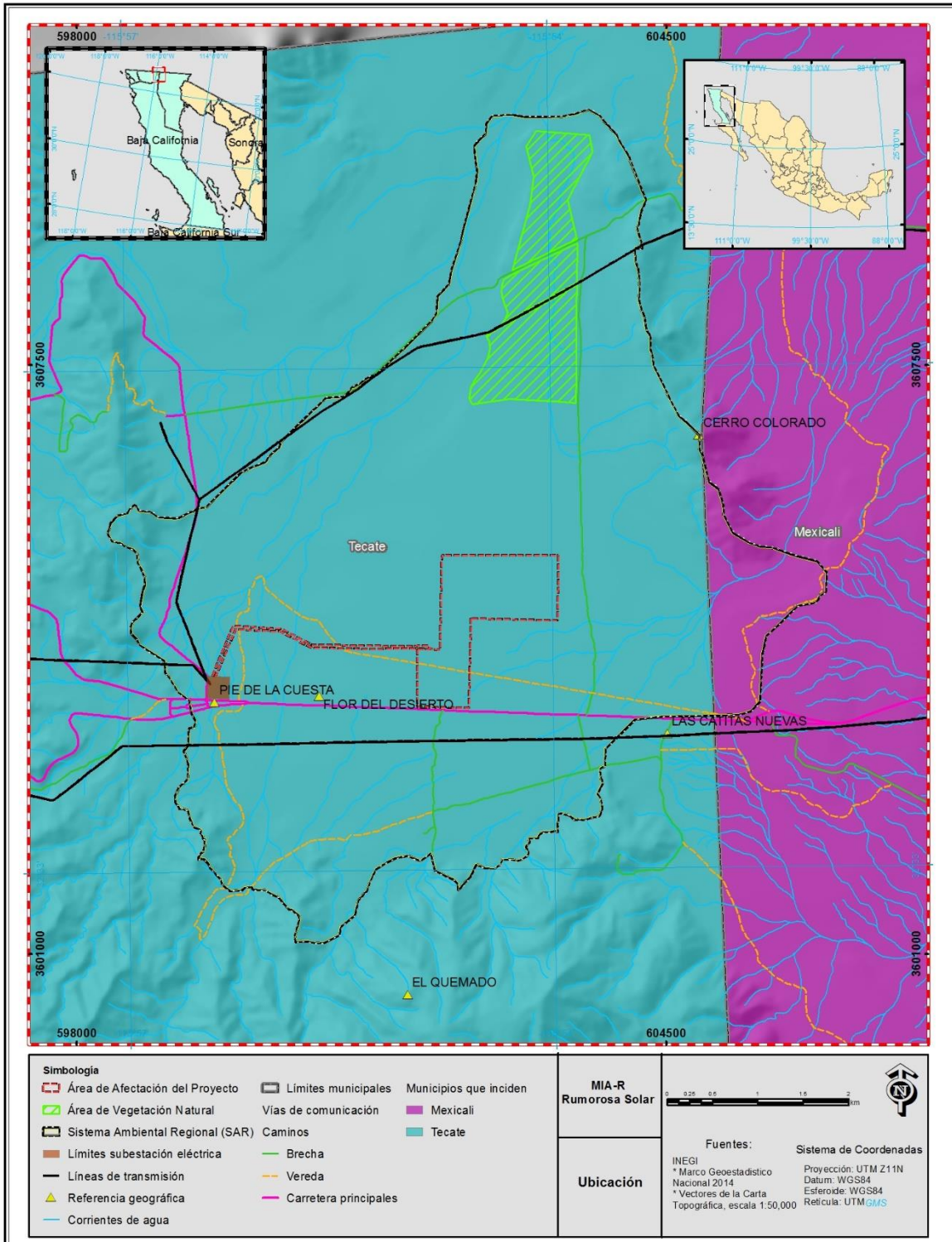


Figura IV.5.1. Ubicación del Proyecto Rumorosa Solar y el Área de Influencia (Municipios de Tecate y Mexicali), en el Estado de Baja California.

IV.5.1.1 Dinámica Demográfica

Dinámica demográfica estatal

La población en el Estado de Baja California de acuerdo a la información que proviene de la Encuesta Intercensal 2015, es de 3,315,766 habitantes, lo que representa el 2.8% del total nacional en el mismo año²⁶. Sin embargo al revisar el comportamiento de la tasa de crecimiento promedio anual de la población, se observa una disminución en los años recientes. En el periodo de 1990 a 2000 ésta fue de 4.2%, del 2000 al 2010 fue de 2.3% y, en el último quinquenio se estimó una tasa de 1.3%.

A nivel estatal la población se distribuye según sexo en 1,650,341 hombres (49.8%) y 1,665,425 mujeres (50.2%), lo que significa que la población femenina es mayoritaria, estimándose que por cada 99 hombres hay 100 mujeres. Históricamente, en Baja California, la proporción de hombres superaba apenas a la de mujeres, debido al fenómeno migratorio registrado en la entidad, sin embargo para estos últimos 5 años (periodo entre 2010 al 2015), esta situación ha cambiado²⁷.

Asimismo la población del Estado continúa siendo predominantemente joven; sin embargo, tanto la disminución de la mortalidad como el descenso de la fecundidad han propiciado su envejecimiento paulatino²⁸.

Por otra parte, Baja California es un estado cada vez más urbano, 83% de su población reside en localidades de 15,000 o más habitantes, concentrándose en unas cuantas áreas, mientras que el resto de la población reside en localidades dispersas menores a 2,500 habitantes.

En cuanto a la migración e inmigración, se observa que el Estado, se ha caracterizado por ser un sitio atractivo para población migrante, sin embargo los datos de la Encuesta Intercensal, muestran que en los últimos cinco años 4.8% de personas llegaron a la entidad, contra el 3.2% que en este periodo salieron, lo cual arroja un salto neto migratorio positivo de 1.6% de personas en el estado.

Dinámica Demográfica Municipal

El ritmo de crecimiento entre los 5 municipios del Estado es homogénea, con una tasa promedio de 1.3%. Sin embargo, la distribución de la población entre municipios y al interior de su territorio, se distinguen con claridad grandes contrastes. Los municipios de Tijuana y Mexicali cuentan con la mayor población, juntos concentran alrededor del 80% de residentes en el Estado; mientras que el municipio de Tecate, reside solamente el 3.1% de habitantes del total estatal.

²⁶ INEGI. Anuario Estadístico y Geográfico de Baja California, 2014.

²⁷ INEGI. Conociendo Baja California. Quinta edición, 2016.

²⁸ INEGI. Encuesta Intercensal 2015. Principales resultados de la Encuesta Intercensal 2015. Baja California.

Tabla IV.5.1. Población del Estado de Baja California por municipio, en 2015.

Entidad y Municipio	Población
Total Nacional	119,530,753
Total Estado de Baja California	3,315,766
Municipio: Mexicali	988,417
Municipio: Ensenada	486,639
Municipio: Tecate	102,406
Municipio: Playas de Rosarito	96,734
Municipio: Tijuana	1,641,570

Fuente: INEGI, Encuesta Intercensal 2015.

De tal forma que la relación de concentración-dispersión de la población se puede notar hacia el interior del municipio de Tecate, este presenta los niveles de urbanización más bajos, con 79.1% de población urbana y 20.9% de población rural.

En 2015, el 62.7% de la población reside en la cabecera municipal, 16.4% de la población se encuentra concentrada en 3 localidades urbanas de 2 mil 500 a 14,999 habitantes y el restante 20.9% se dispersa en 441 localidades menores.

Lo anterior se puede observar en los datos provistos por el Censo de Población y Vivienda 2010 y la Encuesta Intercensal 2015, llevadas a cabo por INEGI (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla IV.5.2. Principales localidades en las que se concentra la población del municipio de Tecate.

Nombre de localidad geostadística	Ámbito	Población total	Total de viviendas habitadas	Porcentaje de población municipal
Tecate*	Urbano	64,764	17,552	64.07
Luis Echeverría Álvarez (El Hongo)	Urbano	2,411	724	2.39
Nueva Colonia Hindú	Urbano	4,431	1,114	4.38
Lomas de Santa Anita	Urbano	6,604	1,697	6.53
Cereso Del Hongo	Rural	4,278		4.23

* Cabecera municipal.

Fuente: INEGI, 2010. Censo de Población y Vivienda 2010.

Se puede observar una concentración-dispersión similar en el municipio de Mexicali, poco más del 73% de la población radica en la localidad de Mexicali que congrega a 689,775

habitantes y en localidades con menor número de habitantes se distribuye el 27% restante de la población del municipio.

Enseguida se listan las principales localidades del municipio de Mexicali, con la finalidad de ilustrar las inferencias del párrafo anterior.

Tabla IV.5. 3. Principales localidades en las que se concentra la población del municipio de Mexicali

Nombre de localidad geoestadística	Ámbito	Población total	Total de viviendas habitadas	% de población municipal
Mexicali	Urbano	689,775	198,391	73.63%
Santa Isabel	Urbano	29,311	7,750	3.13%
Ciudad Guadalupe Victoria (Kilómetro Cuarenta y Tres)	Urbano	17,119	4,447	1.83%
San Felipe	Urbano	16,702	4,602	1.78%
Puebla	Urbano	15,168	4,470	1.62%
Progreso	Urbano	12,557	3,498	1.34%
Ciudad Morelos (Cuervos)	Urbano	8,243	2,259	0.88%
Colonia Venustiano Carranza (La Carranza)	Urbano	6,098	1,580	0.65%
Ciudad Coahuila (Kilómetro Cincuenta y Siete)	Urbano	5,617	1,471	0.60%
Vicente Guerrero (Algodones)	Urbano	5,474	1,549	0.58%
Delta (Estación Delta)	Urbano	5,180	1,413	0.55%
Ejido Hermosillo	Urbano	5,101	1,406	0.54%
Benito Juárez (Ejido Tecolotes)	Urbano	4,167	1,148	0.44%
Nuevo León	Urbano	3,655	1,004	0.39%
Poblado Paredones	Urbano	3,332	889	0.36%
Michoacán de Ocampo	Urbano	3,086	863	0.33%
Ejido Hechicera	Urbano	2,517	730	0.27%
Viñas del Sol	Urbano	2,509	749	0.27%
Ejido Sinaloa (Estación Kasey)	Urbano	2,505	692	0.27%
Ejido Lázaro Cárdenas (La Mosca)	Rural	2,463	637	0.26%
Poblado Lázaro Cárdenas (La Veintiocho)	Rural	2,388	597	0.25%
Ejido Quintana Roo	Rural	2,311	596	0.25%

* Cabecera municipal.

Fuente: INEGI, 2010. Censo de Población y Vivienda 2010.

Tabla IV.5. 4. Población total por municipio, según tamaño de localidad.

	Población total	1-2 499 habitantes	2 500-4 999 habitantes	5 000-9 999 habitantes	10 000-14 999 habitantes	15 000-29 999 habitantes	30 000-49 999 habitantes	50 000-99 999 habitantes	100 000-499 999 habitantes	500 000-999 999 habitantes	1 000 000 y más habitantes
Total Estado de Baja California	3,155,070	243,196	83,327	108,583	50,221	198,544	70,634	130,042	279,765	689,775	1,300,983
Ensenada	466,814	68,692	37,844	29,807	11,455	39,251			279,765		
Mexicali	936,826	98,710	21,771	35,713	12,557	78,300				689,775	
Tecate	101,079	21,002	8,709	6,604				64,764			
Tijuana	1,559,683	40,229	10,082	30,553	26,209	80,993	70,634				1,300,983
Playas de Rosarito	90,668	14,563	4,921	5906				65,278			

Fuente: INEGI, 2010. Censo de Población y Vivienda 2010.

Cabe señalar que al Proyecto se encuentran cercanas algunas localidades rurales del municipio de Tecate y ubicadas dentro del SAR delimitado, sin embargo como se indicó inicialmente, estas pequeñas comunidades no representan a la población que pudiera ser beneficiada por la construcción y operación del proyecto **Rumorosa Solar**. Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla IV.5. 5. Localidades rurales en el SAR del Proyecto.

Localidades rurales	Población total
Las Palmas	0
Nuevo Oasis (Casa de Piedra)	1
El Alemán	2
Sin nombre	4
Población dentro del SAR	7

Fuente: INEGI, 2010. Censo de Población y Vivienda 2010.

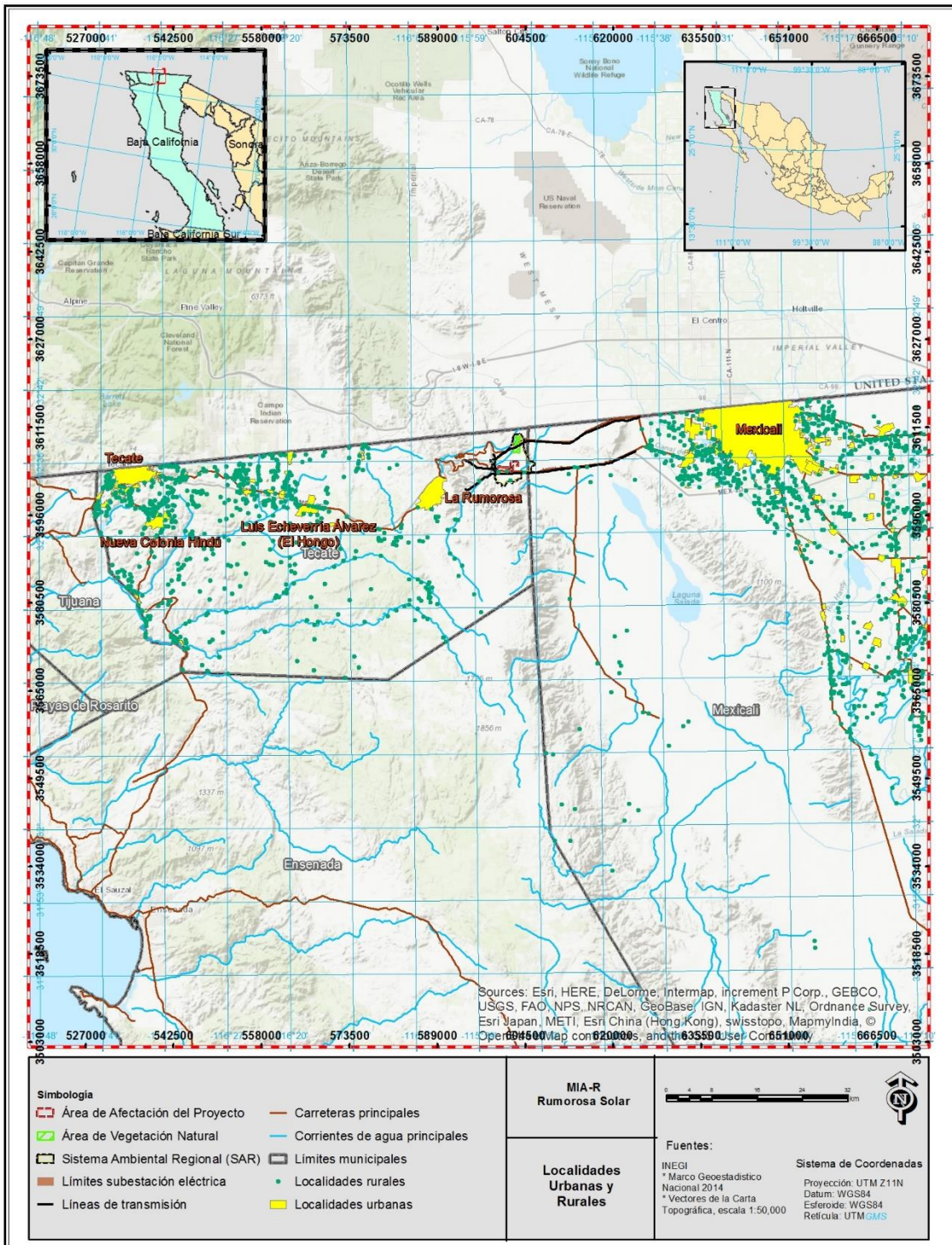


Figura IV.5.2. Localización de las localidades urbanas y rurales en el SAR y en su área de influencia (Municipio de Tecate y Mexicali) del Proyecto Rumorosa Solar.

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

La dispersión de la población del municipio de Tecate y Mexicali, así como del Estado de Baja California y dentro del SAR delimitado para el Proyecto, se acentúa y se observa tácitamente en las bajas tasas de crecimiento poblacional de dichos territorios. De acuerdo a los datos INEGI de los años de 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010; se nota en la siguiente Tabla y Gráfica, que el municipio de Tecate presentó tasas de crecimiento en algunas décadas debido a la llegada del ramo industrial a la zona principalmente, sin embargo en las últimas cuatro décadas la tendencia vuelve ser a la baja. Mientras que el municipio de Mexicali presenta una tasa de crecimiento que tiende a la baja, siendo menor a la estatal, aunque en los últimos periodos censales (2000 y 2010) son muy similares en el estado y en los municipios.

Tabla IV.5.6. Población total estatal y municipal, años censales de 1950 a 2010.

Año	Estado: Baja California		Municipio: Tecate		Municipio: Mexicali	
	Población	Tasa de crecimiento	Población	Tasa de crecimiento	Población	Tasa de crecimiento
1950	226,965		6,162		124,362	
1960	520,165	8.65	8,208	2.91	281,333	8.51
1970	870,421	5.28	18,091	8.22	396,324	3.49
1980	1,177,886	3.07	30,540	5.38	510,664	2.57
1990	1,660,855	3.50	51,557	5.38	601,938	1.66
2000	2,487,367	4.12	77,795	4.20	764,902	2.42
2010	3,155,070	2.41	101,079	2.65	936,826	2.05

INEGI. Baja California, VII, VIII, IX, X, XI y XII Censos Generales de Población y Vivienda 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010.

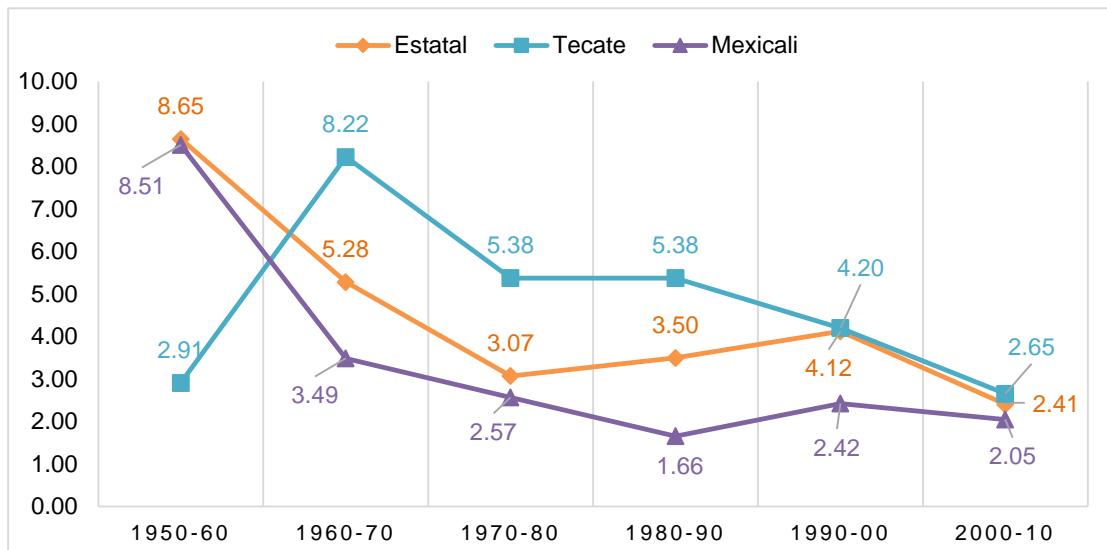


Figura IV.5. 3. Tasa de crecimiento media anual, años censales 1950 a 2010.

Fuente: INEGI. Baja California, VII, VIII, IX, X, XI y XII Censos Generales de Población y Vivienda 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010.

Migración

La importancia de la migración interna para Baja California ha implicado ganancias de población, al comparar la dinámica del crecimiento natural de la población (nacimientos y defunciones) con el crecimiento social o migratorio en la entidad. Por ejemplo, en el primer quinquenio de los noventa, el número de personas que nacieron no superó a los inmigrantes (48.1 mil y 58.2 mil, respectivamente) y las defunciones registradas fueron en volumen menor a la de los emigrantes (9.4 mil respecto a 14.1 mil). Tal hecho muestra que el crecimiento social (inmigrantes menos emigrantes) es el responsable del aumento de la población del estado²⁹. Para el 2010 el 45% de la población de Baja California nació en otra entidad o país; de tal forma que entre 2000 y 2010, se observa un ligero incremento en la proporción de inmigrantes, aunque si se compara con 1990, existe una reducción de casi dos puntos porcentuales.

Si se compara el porcentaje de población nacido fuera de la entidad por municipio, se observa que en Tijuana la mayor parte de la población residente es inmigrante con 52.4%. Todo lo anterior también se refleja en el municipio de Tecate, de la población residente en 2010 el 47.2% es inmigrante. Cabe señalar que la población migrante, proviene tanto de otras entidades federativas que buscan oportunidades laborales o educativas, como de los que esperan cruzar la frontera, o bien, de los que han sido deportados de los Estados Unidos de América y ante la imposibilidad de retornar a sus lugares de origen encuentran asilo en éste³⁰.

Asimismo, aunque en menor proporción, en Baja California la población nacida en otro país equivale al 3.9% de los residentes de la entidad, cabe destacar que esta población se ha incrementado casi cinco veces en los últimos veinte años. Este incremento, posiblemente se deba a que muchos extranjeros retirados, sobre todo originarios de Estados Unidos de Norteamérica se establecen en la entidad, especialmente por la cercanía con su país y porque buscan los destinos con palay como los municipios de Ensenada y Playas de Rosarito⁹.

Tabla IV.5. 7. Población inmigrante, emigrante y saldo neto migratorio interno por sexo.

Año	Inmigrantes	Emigrantes	Saldo Neto Migratorio
2010	154 029	128 101	25 928

Fuente: INEGI, Principales resultados del Censo de Población y Vivienda, 2010.

²⁹ Secretaría de Gobernación - CONAPO, 2014. Dinámica demográfica 1990-20010 y proyecciones de población 2010-2030. Baja California. 42 páginas.

³⁰ INEGI, 2010. Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010. Baja California. 88 páginas.

Es importante destacar que en el país existen 13 entidades expulsoras de población y 19 receptoras, entre ellas, Baja California, aunque no en las mismas magnitudes que en décadas anteriores⁹.

Tendencias de crecimiento de la población

En Baja California se prevé que la población continúe aumentando en las décadas futuras, en 2030 alcanzará 4,169,240 habitantes con un ritmo de crecimiento menor a 0.9 por ciento anual. Esto debido a un bajo incremento de la tasa de natalidad; añadido a esto, se espera una disminución de la mortalidad, lo que se traduce en una mayor esperanza de vida para la población de la entidad.

Tabla IV.5. 8. Proyecciones de la población de los municipios en el Área de Influencia del Proyecto, 2010 - 2030

Año	Estatl	Tecate	Mexicali
2010-20	3,729,225	118,453	1,091,604
2020-30	4,169,240	132,207	1,210,211

Fuente: Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2014. Dinámica demográfica 1990-2010 y proyecciones de población 2010-2030 Baja California. CONAPO-SEGOB.

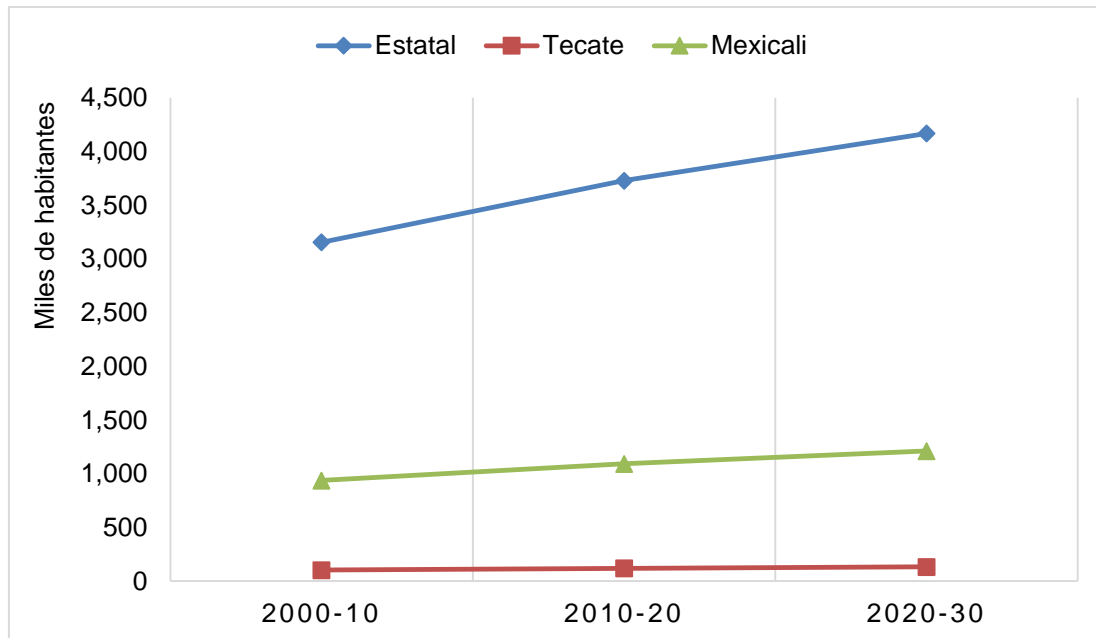


Figura IV.5. 4. Proyección de la población de los municipios en el Área de Influencia del Proyecto 2010-2030. Fuente: Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2014. Dinámica demográfica 1990-2010 y proyecciones de población 2010-2030 Baja California. CONAPO-SEGOB.

Asimismo de acuerdo al INEGI, el tamaño de población del área de influencia del Proyecto (los municipios de Tecate y Mexicali) se espera aumente ligeramente para la década 2030, ver Tabla y Gráfica anteriores.

Otro elemento de análisis para determinar el grado de concentración de la población, es el de Densidad Media Urbana (DMU), es decir, la población con respecto a la superficie municipal. De acuerdo a los siguientes datos, los municipios de Mexicali y Tecate presentan densidades de población por kilómetro cuadrado muy bajos, debido a la amplitud de sus territorios y poblaciones menores que se concentran en unas cuantas localidades urbanas.

Tabla IV.5. 9. Densidad Media Urbana por municipio del Área de Influencia del Proyecto, para el 2010.

Municipio	Superficie (Km ²)*	Población (Habitantes)		Densidad de población (Hab/Km ²)	
		2000	2010	2000	2010
Tecate	2,687	77,795	101,079	29.0	37.6
Mexicali	14,541	764,902	936,826	52.6	64.4

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

* Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México.

IV.5.1.2 Desarrollo Humano³¹

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) tiene como objetivo medir el conjunto de capacidades y libertades que tienen los individuos para elegir formas de vida alternativas. Para ello, se toman en cuenta tres dimensiones básicas para el desarrollo: 1) la posibilidad de gozar de una vida larga y saludable; 2) la capacidad de adquirir conocimientos; y 3) la oportunidad de tener recursos que permitan un nivel de vida digno.

Cabe señalar que, con el objeto de reflejar las condiciones de bienestar en los municipios y dada la disponibilidad de información a este nivel de desagregación, se ajustaron los indicadores empleados en cada índice componente del IDH municipal. En la dimensión de salud, se toma la tasa de supervivencia infantil como base para aproximar la información que proporcionaría la esperanza de vida al nacer. En el Índice de Educación se observan los años promedio de escolaridad y los años esperados en el ingreso municipal per cápita ajustado al Ingreso Nacional Bruto (INB) anual en dólares estadounidenses ajustados por paridad de poder de compra (PPC). Los tres índices se agregan mediante el uso de la media geométrica y dan como resultado el IDH. Éste se expresa en valores entre cero y uno, donde uno corresponde al máximo logro posible y cero establece que no existe avance alguno.

En 2010, México se clasifica como país de alto desarrollo humano con un IDH de 0.739. En el ámbito estatal, por un lado el Distrito Federal (0.831), Nuevo León (0.790) y Baja

³¹ UNDP. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México, 2014. Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología. 104 págs. Y Base de datos, IDH: Nueva metodología, 2014.

California Sur (0.785) son las entidades con mayor nivel de desarrollo. Por otro lado, Chiapas (0.647), Oaxaca (0.666) y Guerrero (0.673) se ubican en las tres últimas posiciones del territorio nacional.

De acuerdo con la nueva metodología, las clasificaciones se basan en cuartiles y se denominan IDH muy alto, alto, medio y bajo. En 2010, los municipios catalogados con nivel de desarrollo humano muy alto se encuentran en un intervalo de IDH que va de 0.917 a 0.696, es decir el valor más alto representa 1.3 veces el valor más bajo. El intervalo que define a los municipios de desarrollo alto va de 0.696 a 0.645, y en el caso de desarrollo medio va de 0.645 a 0.591. En IDH bajo oscila entre 0.590 y 0.362.

El nivel de desarrollo humano de Baja California se calcula mediante los logros de la entidad en salud (0.844), educación (0.713) e ingreso (0.746), alcanzados en relación con los parámetros observados a nivel internacional. El resultado global para el estado es un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.765 en 2010, por tanto el estado se ubica en un rango de alto desarrollo humano.

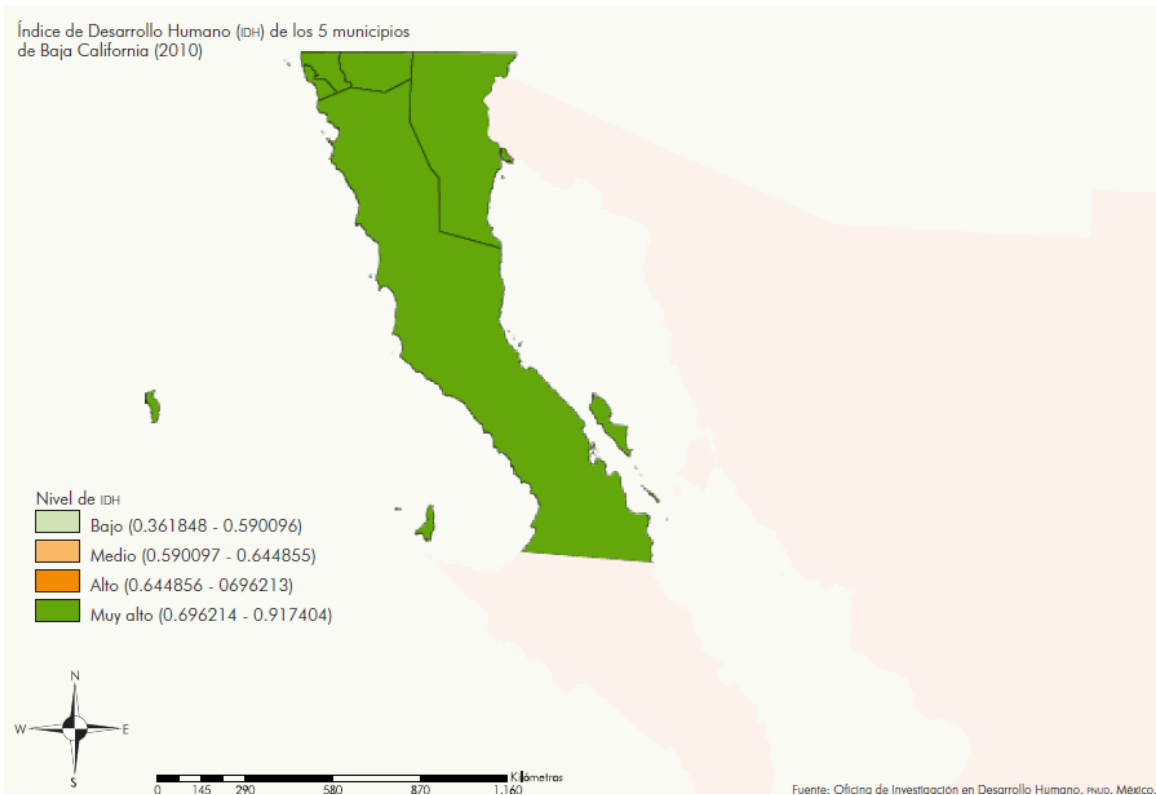


Figura IV.5. 5. Índice de Desarrollo Humano (IDH) de los 5 municipios de Baja California.
Fuente: Oficina de Investigación en Desarrollo Humano, PNUD, México, 2014.

Tabla IV.5. 10 Índice de Desarrollo Humano Municipios de Baja California 2010.

Municipio	Años promedio de escolaridad	Años esperados de escolarización	Ingreso per cápita anual (dólares PPC)	Tasa de Mortalidad Infantil	Índice de educación	Índice de ingreso	Índice de salud	Valor del Índice de Desarrollo Humano (IDH)
Ensenada	8.333	12.596	16373.634	15.659	0.682	0.730	0.831	0.745
Mexicali	9.280	13.178	18260.285	12.827	0.736	0.746	0.866	0.781
Tecate	8.601	12.829	22168.793	12.964	0.699	0.774	0.864	0.776
Tijuana	9.171	12.401	18519.426	15.359	0.710	0.748	0.835	0.762
Playas de Rosarito	8.525	12.393	18531.915	17.711	0.684	0.748	0.806	0.744

Fuente: UNDP. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México, 2014. Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología. 104 págs. Y Base de datos, IDH: Nueva metodología, 2014.

IV.5.1.3 Marginación

El índice de marginación está concebido con el interés particular de ser una medida que dé cuenta de las carencias que padece la población. De tal forma que se construyen indicadores de déficit capaces de escribir la situación en que se encuentran las personas que residen en las entidades y municipios que componen el territorio nacional, de acuerdo a las dimensiones socioeconómicas de educación, vivienda, distribución de la población e ingresos monetarios.

1. Educación
 - a) Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta
 - b) Porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa
2. Vivienda
 - c) Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni servicio sanitario
 - d) Porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica
 - e) Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada
 - f) Porcentaje de viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento
 - g) Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra
3. Distribución de la población
 - h) Porcentaje de población que reside en localidades de menos de 5 mil habitantes
4. Ingresos monetarios
 - i) Porcentaje de población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos

Con base a los resultados presentados por la Consejo Nacional de Población, de la Secretaría de Gobernación del Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio, edición 2010 se tiene que el Estado de Baja California ocupa el lugar 30 en el contexto nacional con un grado e índice de marginación de -1.140, es decir que en el Estado la marginación es muy baja, la población y sus condiciones de vida (educación, vivienda e ingresos monetarios) han mejorado con respecto a la última evaluación realizada en el año 2000. En Baja California el 2.60% de la población es analfabeta, el 13% de la población de 15 años o más no logró concluir el nivel primaria. Con relación a las condiciones de vivienda menos del 1% no cuenta con drenaje, ni excusado, ni energía eléctrica; lo cual es una proporción considerablemente baja; el porcentaje aumenta un poco en cuanto a la falta de provisión de agua entubada en las viviendas ocupadas a un 3.56% y de un 3.40% de las viviendas que cuentan aún con piso de tierra. Cabe destacar que el nivel de hacinamiento en las viviendas se encuentra de la media nacional, con un 29.06%.

Tabla IV.5.11. Grado de marginación 2010 de los municipios de Baja California.

Municipio	Población total	% Población de 15 años o más analfabeta	% Población de 15 años o más sin primaria completa	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento
Baja California	3 155 070	2.60	12.99	0.43	0.95	3.56	29.06
Ensenada	466 814	4.77	17.93	0.72	2.62	8.97	29.50
Mexicali	936 826	2.31	12.20	0.36	0.53	1.38	29.02
Tecate	101 079	2.48	15.00	0.81	2.50	10.64	29.04
Tijuana	1 559 683	2.11	11.71	0.36	0.58	2.24	28.87
Playas de Rosarito	90 668	2.86	15.32	0.59	1.34	14.34	30.54

Continuación...

Municipio	% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Baja California	3.40	10.35	21.87	- 1.140	Muy bajo	10.35		30
Ensenada	3.82	22.82	31.76	-1.36050	Muy bajo	12.299	1	2 266
Mexicali	2.19	12.86	22.35	-1.75437	Muy bajo	7.849	4	2 405
Tecate	3.28	29.39	24.57	-1.49506	Muy bajo	10.779	3	2 313
Tijuana	3.99	3.23	18.24	-1.81659	Muy bajo	7.146	5	2 420
Playas de Rosarito	3.51	21.49	25.02	-1.48806	Muy bajo	10.858	2	2 311

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Probablemente debido a las condiciones desérticas del estado, la población se concentra en un número escaso de localidades que mayoritariamente son urbanas y, el solo el 10.35% de la población se establece en comunidades con menos de 5 000 habitantes.

Es importante señalar el porcentaje de población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos en el Estado de Baja California es de 21.87%; este se encuentra entre los rangos menores a nivel nacional.

Al interior del Estado de Baja California, de los cinco municipios, se refleja evidentemente las mismas tendencias en los índices de marginación, aunque en el municipio de Ensenada presenta una marginación mayor de hasta el 12.299%, mientras que en Tecate (territorio de interés en este Estudio) es del 10.779%. Toda esta información se puede analizar en la siguiente tabla.

Sin embargo al interior del territorio del municipio de Tecate, existe disparidad en las condiciones de vida de la población; sobre todo en comunidades rurales con un menor número de habitantes y por tanto mayor carencia en la provisión de los servicios básicos y de formas para mejorar los ingresos percibidos, lo cual se refleja directamente en índices de marginación desde medios a bajos y, en localidades aún más distantes, el índice llega a alto y muy alto grado de marginación.

De manera ilustrativa se enlistan las principales localidades del municipio de Tecate, 49 de las 441 registradas por el Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI.

Tabla IV.5.12. Grado de marginación 2010 de las principales localidades en el municipio de Tecate, en donde se ubica el Proyecto.

Localidad	Población total	Índice de Marginación 2010
Total Municipal	101,079	Muy bajo
Tecate*	64,764	Muy bajo
Lomas De Santa Anita	6,604	Muy bajo
Nueva Colonia Hindú	4,431	Medio
Cereso Del Hongo	4,278	Bajo
Luis Echeverría Álvarez (El Hongo)	2,411	Medio
Hacienda Tecate	1,871	Muy bajo
Valle De Las Palmas	1,860	Bajo
La Rumorosa	1,836	Bajo
Maclovio Herrera (Colonia Aviación)	1,219	Bajo
Alfonso Garzón (Granjas Familiares)	1,188	Bajo
El Mirador	1,171	Medio

* Cabecera municipal.

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Tabla IV.5. 13. Grado de marginación 2010 de las principales localidades en el municipio de Mexicali, en donde se ubica el Proyecto.

Nombre de la localidad	Población total	Índice de marginación 2010
Mexicali	689775	Muy bajo
Santa Isabel	29311	Bajo
Ciudad Guadalupe Victoria (Kilómetro Cuarenta y Tres)	17119	Bajo
San Felipe	16702	Bajo
Puebla	15168	Muy bajo
Progreso	12557	Bajo
Ciudad Morelos (Cuervos)	8243	Bajo
Colonia Venustiano Carranza (La Carranza)	6098	Bajo
Ciudad Coahuila (Kilómetro Cincuenta Y Siete)	5617	Bajo
Vicente Guerrero (Algodones)	5474	Bajo
Delta (Estación Delta)	5180	Muy bajo
Ejido Hermosillo	5101	Bajo
Benito Juárez (Ejido Tecolotes)	4167	Muy bajo
Nuevo León	3655	Muy bajo
Poblado Paredones	3332	Bajo
Michoacán de Ocampo	3086	Muy bajo
Ejido Hechicera	2517	Bajo
Viñas del Sol	2509	Muy bajo
Ejido Sinaloa (Estación Kasey)	2505	Bajo
Ejido Lázaro Cárdenas (La Mosca)	2463	Medio
Poblado Lázaro Cárdenas (La Veintiocho)	2388	Medio
Ejido Quintana Roo	2311	Medio

* Cabecera municipal.

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

En conclusión, el área núcleo y el área de influencia directa del proyecto se encuentran completamente despobladas por lo que se espera que los impactos sociales sean mínimos. Lo único que se encuentra en estas áreas de influencia son dos ejidos: el Ejido Lic. Benito Juárez y el Ejido Emiliano Zapata. La tierra es poco fértil y los ejidatarios solamente explotan los materiales pétreos ocasionalmente. Las poblaciones de mayor cercanía al proyecto son la Rumorosa y El Vivero en Tecate y Progreso en Mexicali. Por lo tanto, la línea base social, se trazó analizando las estadísticas de estas localidades.

El análisis de los capitales comunitarios, nos permitió trazar una línea base que identifica las principales fortalezas y debilidades del área de influencia, con el fin de lograr un entendimiento de la situación actual de la población que habita en esta área y poder

identificar cómo impactará el proyecto en estos indicadores y cómo puede promover el desarrollo pleno de las capacidades de los miembros de la comunidad.

En general el capital humano del área de influencia cuenta con más fortalezas que debilidades. Las localidades con población significativa en el área de influencia tienen niveles de rezago social muy bajo, es decir, cuentan con acceso a educación básica, alimentación, calidad en la vivienda y no tienen tantas barreras para ser derechohabientes a servicios de salud. Las dos principales debilidades son el grado de escolaridad promedio que es menor al promedio nacional y estatal y la derechohabiencia a servicios de salud que es la principal carencia. La caracterización y el trabajo en campo permitieron analizar que los problemas se deben a la falta de infraestructura educativa y de salud.

Los mayores problemas del área de influencia radican en el capital social, es decir, en la inseguridad y la migración. Los delitos registrados a mitad de 2016 son ocasionados por la cercanía a la frontera con Estados Unidos, y también, por la falta de alcance policial e infraestructura que controle y mitigue la inseguridad. Sin embargo, la cohesión social y buenas relaciones que existen entre la población y ejidatarios del área de influencia, de cierta forma contrarrestan estas debilidades.

El capital construido, en general, cumple con las necesidades básicas de la población. La mayoría de la población cuenta con servicios básicos en la vivienda, lugares de esparcimiento e infraestructura educativa. En contraste, la infraestructura de salud es más limitada ya que la población de las localidades rurales se debe desplazar a Mexicali o Tecate para ser atendidos ya que los centros de salud no cuentan con suficientes recursos humanos ni materiales.

Por último, en términos de capital económico se observa que existen buenas fuentes de empleo, principalmente en la industria maquiladora. Las tasas de desempleo varían: son bajas en La Rumorosa y altas en la localidad de Progreso. Además, se observa una brecha importante entre la participación de las mujeres y hombres en las actividades productivas. Las mujeres se dedican principalmente a tareas del hogar, mientras que la mayoría de hombres forman parte de la producción económica activa.

IV.5.1.4 Grupos étnicos

Se entiende por indígena a la persona que es originaria de un territorio determinado; es decir, al poblador nativo de un lugar; o de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas, los grupos indígenas también pueden ser conocidos como primeros pueblos, pueblos tribales, aborígenes y autóctonos.

De manera particular, en México, de acuerdo al artículo 2 constitucional, se establece que “los pueblos indígenas son aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el

territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas o parte de ellas” (DOF, 2001).

La presencia de los indígenas se da prácticamente en todo el territorio nacional. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas y con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, las personas en esta condición se encuentran en 98.8% de los municipios del país y representan el 9.9% de la población total de México³².

Para realizar la identificación de comunidades y pueblos indígenas en el área de influencia se partió de la normatividad vigente y las mejores prácticas nacionales e internacionales. A nivel nacional, el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos determina que “La conciencia de la identidad indígena deberá ser criterio fundamental para determinar a quiénes se aplican las disposiciones sobre pueblos indígenas [...]”. Además, a nivel internacional, el artículo 10 del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo establece que “La conciencia de su identidad indígena o tribal deberá considerarse un criterio fundamental para determinar los grupos a los que se aplican las disposiciones del presente convenio”. Con base en estos artículos, se puede determinar que la auto adscripción es un criterio indispensable y suficiente para que alguien sea considerado parte de un pueblo indígena, aunque no es el único.

Por otro lado, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) considera a la lengua como el único criterio distintivo de los pueblos indígenas; por su parte, la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) considera la auto adscripción como el criterio básico, en sintonía con lo dispuesto en el Artículo 2 constitucional. Además, toma en cuenta como características distintivas las siguientes (CDI, 2013):

- Auto identificación indígena.
- Continuidad histórica.
- Experiencia compartida de colonialismo.
- Ocupación de territorios específicos o un fuerte vínculo con ellos.
- Sistemas sociales, económicos y políticos propios.
- Lengua, cultura y creencias distintivas.
- La determinación por mantener y reproducir sus entornos ancestrales e identidades distintivas.

Es importante destacar que la CDI considera a todos los miembros de un hogar como indígenas si la jefa (e) del hogar, su conyugue y/o alguno de los ascendientes declaran ser hablantes de una lengua indígena o se auto-identifican como tal. Esto, con base en el principio de que el hogar trasciende los factores económico se implica transferencias culturales.

Si bien la población indígena o aborígen del estado de Baja California está constituida principalmente por cuatro grupos étnicos, a saber: los pai-pai, los kiliwa, los kumiai y los

³² Consejo Estatal de Población del Estado de México (COESPO). Gobierno del Estado de México. _____. Rasgos demográficos de la población indígena, Estado de México. 28 páginas.

cucapá, todos provenientes de la familia etnolingüística yumano³³; además de los cochimíes,

De tal forma que en el estado de Baja California, el ritmo de crecimiento de la población indígena ha sido dinámico en las últimas décadas, incluso supera lo que a nivel nacional se registra. Por ejemplo para la década del 2000 al 2010, se sumaron anualmente en promedio 8 personas que hablan alguna lengua indígena por cada 100 hablantes residentes en la entidad, mientras que en la población total el incremento es de 4 por cada 100 habitantes.¹⁹

En los cinco municipios del estado se encuentra presente, en mayor o menor número, población hablante de lengua indígena. En el caso del municipio de Tecate se registró el 2.09% de la población indígena con respecto al total. (Ver siguiente tabla). Siendo la tendencia desde el año 2000, a incrementarse el número de habitantes indígenas, tanto en números relativos como absolutos, en los cuales destaca el municipio de Ensenada; que en el 2010 el 10.15% de su población es indígena.

Tabla IV.5. 14. Población indígena por municipio en el Estado de Baja California.

Municipio	Población total	Población total Indígena	
Total Estatal	3,155,070	89,663	2.84%
Ensenada	466,814	47,404	10.15%
Mexicali	936,826	9,231	0.99%
Tecate	101,079	2,114	2.09%
Tijuana	1,559,683	28,455	1.82%
Playas de Rosarito	90,668	2,459	2.71%

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Sin embargo, de acuerdo a las estadísticas oficiales y al trabajo de campo, el área de influencia no cuenta con presencia indígena relevante, en total representa solamente 1.2% de la población del área de influencia y se concentran en las localidades de La Rumorosa en Tecate y Progreso en Mexicali (CDI, 2010). Ambas localidades están en el área de influencia indirecta del proyecto y se encuentran a más de 15 kilómetros de distancia del predio donde se realizará el proyecto, ver siguiente figura.

³³ Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado. Gobierno del estado de Baja California. Revista: Baja California, Estado en Movimiento. Comunidades indígenas en Baja California. Mexicali, Baja California. Septiembre 2013. Número 3 Año 4.

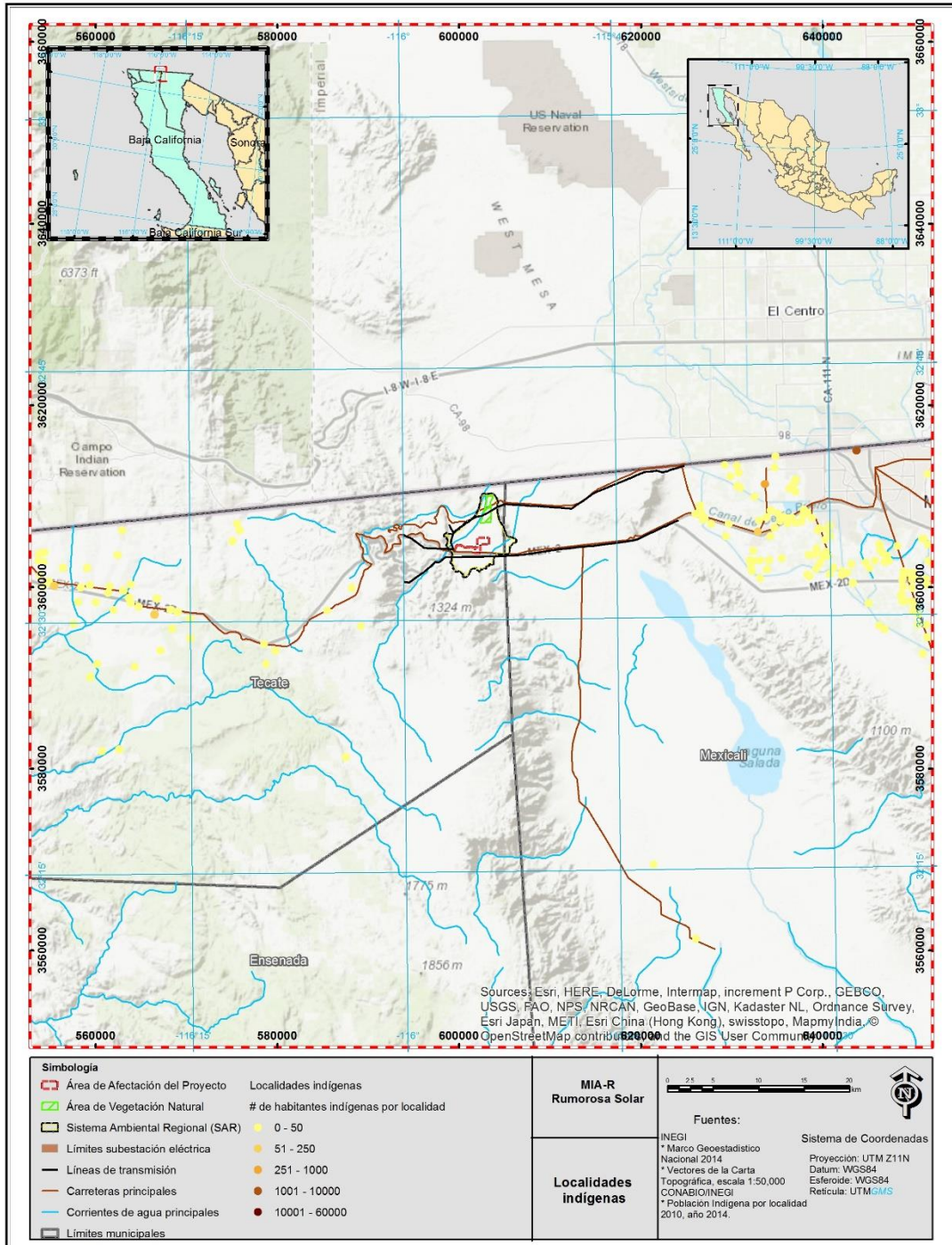


Figura IV.5. 6. Ubicación de las localidades indígenas con relación al SAR

Todos los entrevistados durante la visita de campo coincidieron en que no existe presencia indígena en el área de influencia o sus alrededores. El Director de Desarrollo Rural y Comunidades Indígenas del municipio de Tecate afirmó que existen habitantes indígenas en el municipio de Tecate que habitan fuera del área de influencia (principalmente en la cabecera municipal) y la mayoría son migrantes de Oaxaca.

Por otro lado, el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) no reconoce ninguna de las localidades del área de influencia dentro de su Catálogo de Lenguas Indígenas Nacionales: Variantes Lingüísticas de México.

Finalmente la Secretaría de Energía a través de la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Superficial, constato que no existe población indígena en las localidades ubicadas en el área de influencia, ver Anexo IV.1.

Por lo tanto, se puede concluir no existe un sujeto de derecho colectivo en el área de influencia.

IV.5.2 PERFIL ECONÓMICO

IV.5.2.1 Población económicamente activa e inactiva

La población ocupada³⁴ del Estado de Baja California, de acuerdo a la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) de INEGI, correspondiente al cuarto trimestre de 2015 es de 1,537,687 habitantes³⁵, equivalente a un 44% de la población total estimada (3,502,256) para el mismo periodo³⁶. Esto como una referencia actualizada de las condiciones laborales en el Estado de Baja California.

La Población Económicamente Activa (PEA) ocupada en un territorio geográfico se distribuye en algún tipo de actividad productiva, dicha actividad se agrupa en sectores, actualmente la división de los sectores se determina de la siguiente manera:

- a) Sector Primario, incluye actividades de agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca.

³⁴ Personas de 15 y más años de edad que en la semana de referencia realizaron alguna actividad económica durante al menos una hora. Incluye a los ocupados que tenían trabajo, pero no lo desempeñaron temporalmente por alguna razón, sin que por ello perdieran el vínculo laboral con este; así como a quienes ayudaron en alguna actividad económica sin recibir un sueldo o salario.

³⁵ La información corresponde a la "Población de 15 años y más de edad", en virtud de la reciente reforma constitucional que elevó la edad legal mínima para trabajar de los 14 a los 15 años.

³⁶ Datos provenientes de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) de INEGI 2016. Consultado vía internet

http://www.inegi.org.mx/Sistemas/Olap/Proyectos/bd/encuestas/hogares/enoe/2010_PE_ED15/po.asp?s=est&pr oy=enoe_pe_ed15_po&p=enoe_pe_ed15).

- b) Sector Secundario, abarca minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.
- c) Sector Comercio, incluye las actividades de intercambio de productos.
- d) Sector Servicios, abarca las actividades de prestación de servicios.

De tal forma, que la PEA activa en el estado de Baja California se encuentra principalmente en actividades del sector terciario con un 59%, en segundo lugar al sector secundario con un 32% y finalmente al sector primario con el 4% y un 5% de la población no especifico el sector³⁷.

Con relación a la población económicamente activa del municipio de Tecate, poco más del 60% de esta se concentra en el sector Terciario, principalmente el comercio al por menor; en segundo lugar el 24% se desarrolla en el sector Secundario, mayoritariamente en la industria manufacturera y el 6.6% de la PEA del municipio se dedica a actividades del sector primario.³⁸

Tabla IV.5.15. Población económicamente activa (12 años y más)

Municipio	Condición de actividad económica				
	Población económicamente activa			Población no económicamente activa	No especificado
	Total	Ocupada	Desocupada		
001 Ensenada	206,680	198,846	7,834	146,448	4,429
002 Mexicali	404,701	386,368	18,333	298,456	8,745
005 Playas de Rosarito	37,526	35,434	2,092	28,212	769
003 Tecate	41,575	39,407	2,168	31,132	4,462
004 Tijuana	696,907	659,963	36,944	472,140	14,520

Fuente: INEGI, Censo General de Población y Vivienda, 2010.

De acuerdo al Censo Económico 2014 del INEGI (Sistema Automatizado de Información Censal - SAIC), la mayor parte del personal ocupado del municipio de Tecate se concentra en empleos de la industria manufacturera con un 55%; en menor proporción el 17% está ocupado en el comercio al por menor, el 7.15% en servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas. El resto de actividades se enlistan en la siguiente tabla, sin embargo estas no son actividades de relevancia económica en el municipio de Tecate.

³⁷ Anuario estadístico y geográfico de Baja California, 2014. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Gobierno del Estado de Baja California.

³⁸ INEGI, Censo General de Población y Vivienda, 2010.

Tabla IV.5. 16. Personal ocupado total del Municipio de Tecate, por actividades económicas, 2014.

Actividad Económica	Personal ocupado total
Total municipal	22,393
31 - 33 Industrias manufactureras	12,392
43 Comercio al por mayor	734
46 Comercio al por menor	3,802
48 - 49 Transportes, correos y almacenamiento	514
51 Información en medios masivos	98
52 Servicios financieros y de seguros	95
53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	170
54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	265
56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	621
61 Servicios educativos	228
62 Servicios de salud y de asistencia social	554
71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	74
72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1,601
81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	986
SC Sectores agrupados por el principio de confidencialidad	259

Fuente: Censo Económico 2014 del INEGI. (Sistema Automatizado de Información Censal - SAIC).

Tabla IV.5. 17. Personal ocupado total del Municipio de Mexicali, por actividades económicas, 2014.

Actividad Económica	Personal ocupado total
Total municipal	220,939
11 Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo pesca, acuicultura y servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales)	1,561
21 Minería	78
23 Construcción	6,384
31 - 33 Industrias manufactureras	73,763
43 Comercio al por mayor	12,199
46 Comercio al por menor	39,465
48 - 49 Transportes, correos y almacenamiento	5,063
51 Información en medios masivos	946

Actividad Económica	Personal ocupado total
52 Servicios financieros y de seguros	1,311
53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	3,107
54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	4,254
56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	19,851
61 Servicios educativos	5,481
62 Servicios de salud y de asistencia social	7,337
71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	2,939
72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	15,412
81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	20,262
SC Sectores agrupados por el principio de confidencialidad	1,526

Fuente: Censo Económico 2014 del INEGI. (Sistema Automatizado de Información Censal - SAIC).

IV.5.2.2 Equipamiento, vivienda y urbanización

Características de la vivienda y urbanización

En cuanto a la disponibilidad de servicios urbanos a la vivienda se tiene que en el municipio de Tecate, existe alrededor del 30% de hacinamiento en las viviendas y de calidad de los materiales de construcción con 25% en muros, en mucha menor proporción en piso de tierra (3%) y techos (1%). La provisión y acceso de los servicios básicos a las viviendas particulares, es evidente un mejor panorama los servicios de energía eléctrica y drenaje, mientras que el agua entubada presenta una carencia aproximada del 15% en las viviendas ocupadas. Ver tablas siguientes.

Tabla IV.5.18. Principales características de la vivienda y urbanización del Municipio de Tecate y Mexicali.

Municipio	Viviendas particulares habitadas [1]	Viviendas con piso de tierra [1]	Viviendas con techos endeblés [2]	Viviendas con muros endeblés [2]	Viviendas con algún nivel de hacinamiento [3]
Tecate	25,471	852	138	6,587	7,363
Mexicali	258,788	5,877	2,218	30,978	74,777

Fuente: [1] INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

[2] INEGI. Censo de Población y Vivienda. Microdatos de la muestra Censal 2010.

[3] Elaboración propia con base en la metodología de CONAPO. Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010.

Continuación.

Municipio	Viviendas sin luz eléctrica [4]	Viviendas sin agua entubada [4]	Viviendas sin drenaje [4]	Viviendas que usan leña y carbón para cocinar [5]	Viviendas sin sanitario [4]
Tecate	773	3,698	1,713	389	1,075
Mexicali	2,000	5,644	17,214	1,103	4,110

Fuente: [4] SEDESEOL, a partir de INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

[5] INEGI. Censo de Población y Vivienda. Microdatos de la muestra Censal 2010.

Por otra parte la disponibilidad de servicios urbanos a la vivienda en el municipio de Mexicali, se observan mejores condiciones a las de Tecate. Aproximadamente el 30% de las viviendas registra hacinamiento, sin embargo la calidad de los materiales de su construcción mejoran y por lo tanto su vulnerabilidad disminuye. La mayoría de la población cuenta con los servicios básicos a las viviendas particulares (luz eléctrica, agua entubada y sanitario), solamente resalta el 6.65% de la viviendas aún no cuentan con el servicio del drenaje.

Educación³⁹

El equipamiento con este fin está integrado por establecimientos en los que se imparte a la población los servicios educacionales, ya sea en aspectos generales de la cultura humana o en la capacitación de aspectos particulares y específicos de alguna rama de las ciencias o de las técnicas.

En el estado de Baja California de 3,152,304 habitantes en el 2015, 547,552 niños entre 6 y 14 años de edad en la entidad, 89.5% sabe leer y escribir; 50.2% de ellos son hombres y 49.8% mujeres. Asimismo el 97.6% de la población de 15 años de edad y más de la entidad está alfabetizada; el 30.4% de los baja californianos de 3 años de edad y más asisten a la escuela. En total, el 59.6% de las personas de 3 años de edad y más cuentan con educación básica. Destacan los avances en materia educativa, ya que se está alcanzando una mayor cobertura total de la población en las edades escolares básicas; sin embargo existen condiciones diferentes en el cumplimiento de este objetivo, que se refleja al interior de los municipios de la entidad. Cabe señalar que en el municipio de Tecate el 97.9% de asistencia escolar de la población de 6 a 14 años, lo que por supuesto también está relacionado con la estructura de dicha comunidad.

Con el objetivo de incorporar a la población joven a mayores niveles de escolaridad, recientemente se decretó la obligatoriedad de la educación media superior, por lo que la información que proporciona la Encuesta Intercensal, resulta valiosa para el seguimiento y evaluación de esta meta que se constituye en la Ley General de Educación. Al comparar las cifras de los años recientes, se observa que la población de 15 a 24 años que asiste a

³⁹ Principales resultados de la Encuesta Intercensal 2015 Baja California. INEGI, 2015.

a la escuela, incrementó 14.7 puntos porcentuales entre 2000 y 2015. En el año 2000, el 32.6% asistía a la escuela, proporción que aumentó a 47.3% en 2015.

La tasa de analfabetismo es un indicador relacionado con condiciones básicas en el nivel de bienestar de la población y se refiere a las personas de 15 años y más que no saben leer ni escribir. Debido a las acciones establecidas para erradicarlo entre la población del estado, la tasa de analfabetismo disminuyó 1.5 puntos porcentuales entre 2000 y 2015. En 2000 el 3.5% de las personas no sabían leer ni escribir y en 2015 se redujo a 2%.

Siendo uno de los indicadores básicos del nivel educativo de la población y su potencial para avanzar hacia mejores condiciones de vida, es el número de años de escolaridad que logra alcanzar. En el estado, el promedio de escolaridad de la población de 15 años y más paso de 8.2 años en 2000 a 9.7 en 2015, es decir, prácticamente se tiene el equivalente al primer año de estudios medios superiores. A través del tiempo, aunque el promedio de escolaridad es mayor para los hombres, la diferencia entre mujeres y hombres es mínima.

De manera particular en el municipio de Tecate, para el ciclo escolar 2012/13 se contabilizaron 175 instituciones educativas, en las cuales se registraron 1,477 docentes y 28,566 alumnos inscritos en los niveles básicos de educación; como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla IV.5. 19. Alumnos inscritos, existencias, aprobados y egresados, personal docente y escuelas en educación básica y media superior de la modalidad escolarizada a fin de cursos, estatal y municipal y nivel educativo en Tecate.

Municipio Nivel	Alumnos inscritos	Alumnos existencias	Alumnos aprobados a/	Alumnos egresados	Personal docente b/	Escuelas c/
Estado	865,666	800,030	737,968	219,654	41,455	4,072
Ensenada	137,256	123,563	113,924	33,769	6,683	836
Mexicali	248,705	233,784	215,662	64,082	13,175	1,208
Playas de Rosarito	30,647	27,828	25,590	7,472	1,415	147
Tijuana	420,492	388,722	358,683	107,009	18,705	1,706
Tecate	28,566	26,133	24,109	73,222	1,477	175

Nota: El nivel preescolar comprende: general, cursos comunitarios coordinados por el CONAFE, indígena y Centros de Desarrollo Infantil (CENDI); el nivel primaria comprende: general, indígena, migrante y cursos comunitarios coordinados por el CONAFE; el nivel secundaria comprende: general, para trabajadores, telesecundaria y técnica; el nivel profesional técnico comprende CONALEP y otros; el nivel bachillerato comprende: general de dos y tres años, Colegio de Bachilleres, por cooperación, educación media superior a distancia y tecnológico (industrial y agropecuario).

a/ En el nivel preescolar se refiere a alumnos promovidos.

b/ Incluye personal directivo con grupo, profesores de educación física, de actividades artísticas, tecnológicas e idiomas. Para CONAFE en preescolar y primaria se refiere a instructores comunitarios.

c/ La cuantificación de escuelas está expresada mediante los turnos que ofrece un mismo plantel y no en términos de planta física.

Fuente: Instituto de Servicios Educativos y Pedagógicos del Gobierno del Estado. Dirección de Planeación, Programación y Presupuesto; Departamento de Información y Estadística Educativa.

Fuente: Anuario Estadístico y geográfico de Baja California 2014. INEGI, 2014.

Salud

Los elementos del equipamiento de salud están integrados por inmuebles que se caracterizan por la prestación de servicios médicos de atención general y específica. Los servicios de atención generalizada a la población incluyen la medicina preventiva y la atención de primer contacto. Los servicios de atención específica incluyen la medicina especializada y hospitalización. Este equipamiento y los servicios correspondientes son factores determinantes del bienestar social, ya que la salud es parte integrante de la comunidad y su medio y en ella inciden la alimentación y la educación, así como las condiciones físico-sociales de los individuos.

Con base a la Encuesta Intercensal 2015 de INEGI, se presentan las estimaciones de la población afiliada a organizaciones de servicios de cuidado de la salud ya sean éstas públicas o privadas, así como la población que no cuenta con dicho servicio. En el año 2015, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) cubre a más de la mitad de la población afiliada a una organización que presta servicios de salud (57.2%), seguido del Seguro Popular o Seguro Médico para una Nueva Generación con 30.3% afiliados. El 8.5% de las personas declaró estar afiliada al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE); mientras que el resto de las instituciones alcanzan en conjunto al 7.7% de la población afiliada.

Sin bien se han logrado avances significativos en cuanto a cobertura de servicios de salud, aún se tienen diferencias considerables entre los municipios del estado. Sin embargo en Mexicali y Tecate se ubican por encima del promedio del estado, con una cobertura de 74.1 y 71.9% de su población, respectivamente. En la siguiente tabla se enlistan las Unidades médicas que se encuentran en servicio, para el año 2013 en el municipio de Tecate.

Tabla IV.5. 20. Unidades médicas en servicio de las instituciones del sector público de salud por municipio y nivel de operación según institución

Municipio / Nivel	Total	IMSS	ISSSTE	SEDENA	SEMAR	ISSSTE-B. C.	IMSS-Oportunidades	ISESALUD	Instituto de Psiquiatría del Estado de Baja California
Estado	318	36	14	4	1	24	16	199	24
Mexicali	103	14	4	2	0	11	5	57	10
De consulta externa	92	12	3	1	0	10	5	52	9
De hospitalización general	8	1	1	1	0	1	0	4	0

Municipio / Nivel	Total	IMSS	ISSSTE	SEDENA	SEMAR	ISSSTE-B. C.	IMSS-Oportunidades	ISESALUD	Instituto de Psiquiatría del Estado de Baja California
De hospitalización especializada	3	1	0	0	0	0	0	1	1
Tecate	15	2	1	0	0	1	0	10	1
De consulta externa	13	1	1	0	0	1	0	9	1
De hospitalización general	1	0	0	0	0	0	0	1	0
De hospitalización especializada	1	1	0	0	0	0	0	0	0

a/ Incluye 3 unidades médicas de consulta externa ubicadas en los gobiernos de los municipios y el estado para atención de sus trabajadores.

Fuente: IMSS, Delegación Regional en Baja California. Jefatura de Prestaciones Médicas; Coordinación de Información en Salud.

ISSSTE. Delegación en Baja California. Subdelegación Médica; Departamento de Atención Médica.

SEDENA. Jefatura Regional del Servicio de Sanidad, II Región Militar.

SEMAR. Segunda Región Naval; Sanatorio Naval de Ensenada. Departamento de Bioestadística.

ISSSTECALI. Subdirección General Médica; Dirección de Servicios Médicos. Dirección de Medicina Preventiva.

IMSS, Delegación Regional en Baja California. Jefatura de Prestaciones Médicas; Programa IMSS-Oportunidades, Sistema Integral ISESALUD. Departamento de Informática Médica.

ISESALUD. Departamento de Informática Médica.

Instituto de Psiquiatría del Estado de Baja California. Subdirección Médica.

IV.5.2.3 Vías de comunicación y transporte

A nivel estatal en Baja California cuenta con 9,001 kilómetros de carreteras, de las cuales 1,641 kilómetros son pavimentadas de carácter federal, 974 kilómetros son carreteras estatales pavimentadas y 1,601 kilómetros de caminos rurales pavimentados y 501 son terracerías, con un buen número de brechas de aproximadamente 4,284 kilómetros a lo largo de la entidad. En la siguiente tabla se listan como la longitud de la red de carretera se distribuye en los 5 municipios de Baja California.

Tabla IV.5. 21. Longitud de la red carretera por municipio según tipo de camino en el Estado de Baja California, al 31 de diciembre de 2013 (kilómetros)

Municipio	Total (Kilómetros)	Troncal federal a/		Alimentadoras estatales b/		Caminos rurales			Brechas mejoradas
		Pavimentada c/	Revestida	Pavimentada c/	Revestida	Pavimentada	Revestida	Terracería	
Estado	9001	1641	0	974	0	0	1601	501	4284
Ensenada	3070	1113	0	293	0	0	1311	354	ND
Mexicali	1244	354	0	667	0	0	196	27	ND
Playas de Rosarito	32	32	0	0	0	0	0	0	ND
Tecate	340	112	0	15	0	0	94	120	ND
Tijuana	32	32	0	0	0	0	0	0	ND
No especificado	4284	0	0	0	0	0	0	0	4284

a/ También es conocida como principal o primaria, tiene como objetivo específico servir al tránsito de larga distancia. Comprende caminos de cuota pavimentados (incluidos los estatales) y libres (pavimentados y revestidos).

b/ También conocidas con el nombre de carreteras secundarias, tienen como propósito principal servir de acceso a las carreteras troncales.

c/ Comprende caminos de dos, cuatro o más carriles.

Fuente: Centro SCT Baja California. Unidad de Programación y Evaluación.

Adicionalmente se ubican carreteras de la red federal de cuota, tanto de administración federal, estatal como particular. En el Estado de Baja California 262 kilómetros son de carreteras de cuota, de las cuales 145 son de administración federal, 46 kilómetros de administración estatal y 71 kilómetros particulares.⁴⁰

IV.5.3 PERFIL TERRITORIAL⁴¹

La Península de Baja California es un brazo de tierra que tiene un área de 143,600 Km², sin incluir las islas de alrededor, con una longitud aproximada de 1,200 Km de largo y entre 45 y 250 km de ancho. El sistema montañoso que divide a la península es discontinuo, y su altitud es variable. El eje de estas formaciones es de norte a sur, aunque en la región

⁴⁰ Fuente: Centro SCT Baja California. Unidad de Programación y Evaluación.

⁴¹ Información presentada en la página oficial del Gobierno del Estado de Baja California, dentro de la descripción del Municipio de Tecate (http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/municipios/tecate/tecate.jsp). Y de la Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, del Estado de Baja California y el Municipio de Tecate. (<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM02bajacalifornia/municipios/02003a.html>).

del Cabo corre norte y sur, e incluso tiene duras pendientes hacia el oeste. Los yacen bajo estas montañas en ambas costas. No existe curso de agua de considerable caudal dentro de la península, debido principalmente en el noroeste y algunos manantiales temporales que forman oasis en el centro y sur de la península.

Cuatro cadenas montañosas y otras de menor importancia se extienden a lo largo de la península, dominando el panorama peninsular la Sierra de San Pedro Mártir, cuya cumbre es superior a los 2800 m., teniendo como punto más alto la Providencia o Picacho del Diablo con una elevación de 3096 m. formada por un bloque granítico, rocas metamórficas, sedimentos recientes y material volcánico. La Sierra de Juárez que se encuentra en el extremo norte de Baja California, tiene una altura de alrededor de 1500 m. y es relativamente plana en la cima. Formada de bloques graníticos se eleva abruptamente del desierto del Colorado. Al igual que la de San Pedro Mártir es una continuación de las cadenas peninsulares y transversas del Sur de California.

Específicamente en la zona del Proyecto, la Sierra Cucapah constituye otro sistema orográfico, y se encuentra ubicada en forma paralela a la Sierra Juárez, quedando entre ambas una depresión arenosa de baja permeabilidad llamada Laguna Salada; las sierras de Las Tinajas y La Peralta, relativamente pequeñas, se localizan al Noroeste y al Oeste, respectivamente, de la parte Sur de la Sierra Juárez.

El Estado de Baja California comprende dos regiones fitogeográficas: la Región Californiana o también llamada Mediterránea, y la Región del Desierto Central o Desierto Sonorense. Esta última se divide en cuatro comunidades vegetales, de las cuales sólo tres se presentan en la entidad. Siendo la parte Baja del Valle del Río Colorado o Desierto Micrófilo, en la que se localiza el área de interés del Proyecto. El Desierto Micrófilo se extiende al Este, desde las sierras Juárez y San Pedro Mártir, por debajo de los 1000 msnm, hasta el Sur de Bahía de Los Ángeles, en los municipios de Mexicali y Ensenada. Es una de las regiones más áridas, por su escasa precipitación, baja humedad del suelo y un alto porcentaje de días soleados. En esta última región se localiza el Proyecto.

Por otra parte, Baja California posee escasos recursos hídricos, y la presencia de sistemas acuáticos continentales, tanto lacustres (lagos) como potamológicos (ríos, arroyos, manantiales, etc.) es limitada; a lo anterior se suman una baja precipitación pluvial, ya que solo en una pequeña ocurren lluvias que en condiciones normales varían de 200 a 300 mm al año, mientras en el resto del Estado las precipitaciones disminuyen significativamente, hasta registrar 50 mm al año. De las 5 regiones hidrológicas del Estado, la 4 "Baja California Noreste" (Laguna Salada), presenta escurrimientos superficiales en la cuenca Arroyo Agua Dulce – Santa Clara, la corriente principal es el arroyo Agua Dulce, que no tiene cauce bien definido, debido a las lluvias ocasionales no corren siempre por el mismo cauce; sin embargo, su desembocadura es frente a la Isla Miramar.

En conjunto a las características edafológicas y la disponibilidad del recurso agua, contribuyen al desarrollo de las actividades agrícolas principalmente en la región Noroeste

del municipio de Mexicali y, en los Valles de los municipios de Tecate y Ensenada, como son el Valle de Las Palmas, Ojos Negros, San Quintín, Maneadero y el Valle de Guadalupe.

Mientras que en el territorio del Municipio de Tecate predomina el suelo rocoso, que cubre la mayor parte de este. Su fertilidad es variable, dependiendo en gran medida de la disponibilidad del agua. El de tipo Litosol, que se encuentra normalmente en las zonas montañosas del municipio, es destinado al pastoreo y al uso forestal. El uso del suelo está distribuido básicamente en uso, industrial, turístico, agropecuario y área urbana. En lo que respecta al uso agrícola no se desarrolla en gran escala, ya que son más las hectáreas sembradas por temporal que por sistema de riego. El uso industrial está concentrado, básicamente, en la zona urbana de la ciudad de Tecate, sobresaliendo la industria cervecera, la producción de refrescos embotellados y la vinícola. En lo referente al uso turístico, existe algunos sitios dedicados a esta actividad, en el verano operan balnearios y durante todo el año es posible hospedarse en estancias, que también se enfocan a actividades al aire libre, que permiten disfrutar del bello paisaje montañoso del municipio.

Ante estas condiciones, el territorio del municipio de Tecate se ha adaptado y se han creado una serie de interdependencias de carácter regional. Con la construcción de las carreteras federales 1 y 2 se ubicó como cruce obligado de los flujos carreteros entre las otras cuatro cabeceras municipales del Estado. Su condición de frontera determina una puerta de entrada hacia el estado de California, E.U.A. y de San Diego. Por lo tanto la posición intermedia de Tecate resalta a nivel estatal, ya que es un punto obligado de cruce de flujos comerciales y turísticos que se dan en las principales ciudades fronterizas (Mexicali-Tijuana) en donde las carreteras libres siguen siendo más utilizadas que las de cuota, lo cual condiciona el paso de vehículos por la ciudad.⁴²

En la actualidad el cruce de infraestructura como el acueducto Río Colorado Tijuana, Poliducto de Pemex, Gasoducto (en proceso de construcción), enfatiza la posición intermedia de Tecate dentro de la región de mayor desarrollo económico del estado: franja fronteriza, que se caracteriza por su dinámica industrial, de servicios, turística y energética.

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Tecate, Baja California 2001-2022 la dinámica demográfica de las tres cabeceras municipales (Tecate, Tijuana y Playas de Rosarito) concentra el comportamiento de la zona metropolitana, que en general se estima sostendrá un crecimiento del 4% anual en los próximos cinco años.

Lo anterior determina que la ciudad de Tecate paulatinamente homologará su ritmo de crecimiento con el de la ciudad de Tijuana; así como la intensidad de la relación de Tecate con la zona metropolitana y con su contraparte norteamericana se observa en la intensidad de los flujos carreteros.

⁴² Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Tecate, Baja California 2001-2022. XXII Ayuntamiento de Tecate, Sindicatura Municipal. Ayuntamiento de Tecate – Portal de Obligaciones de Transparencia XXI. (Consulta vía internet: http://200.56.96.165/wordpress/?page_id=6645).

Dentro de la zona metropolitana, Tecate funciona como una ciudad satélite complementaria funcionalmente con Tijuana. Su dinámica industrial es un reflejo del comportamiento de este sector en la misma Tijuana, considerando que comparten la dimensión nacional e internacional del mercado que atienden tanto la industria como los servicios. Esta relación funcional no ha impactado en la dinámica de expansión urbana de la ciudad de Tecate; se estima una expansión moderada frente a Tijuana y Rosario. Lo anterior, representa una ventaja temporal en cuanto a la planeación urbana de la ciudad de Tecate ya que no guarda una tendencia inminente de conurbación física con Tijuana, la cual se observa en la propuesta de sectores complementarios dentro de la zona metropolitana, donde el centro de la población de Tecate funge como un sector independiente, cuya planeación interna solo deberá incorporar estrategias de integración funcional con la zona metropolitana, ya que hay otro sector intermedio denominado El Carrizo que deberá albergar la eventual dinámica de conurbación física.

En su entorno municipal, la ciudad de Tecate como cabecera, concentra los servicios que soportan el sistema de ciudades del municipio. Este sistema está sustentado por las carreteras federales (libre y de cuota) sobre los que se desarrollan dos corredores intramunicipales. Finalmente, hacia el sur de la ciudad de Tecate, la interrelación entre las localidades de Valle de Las Palmas y Nueva Colonia Hindú, establecen una relación de suministro de productos agrícolas y fuerza de trabajo para la ciudad, por la actividad productiva del primer poblado y la alta concentración poblacional del segundo.

El uso de suelo en el municipio de Mexicali, obedece a que se localizan en su territorio suelos llamados yermosoles y xerosoles, pobres en materia orgánica, los cuales con agua de riego y fertilización adecuada son capaces de elevada producción agrícola. Así, sólo el 62% de la superficie del Valle es susceptible de explotación agrícola. El grado de mecanización es agrícola es de lo más avanzados en esta tecnología.

De tal forma que el uso del suelo en el municipio de Mexicali es agrícola, industrial y turístico. El agrícola está concentrado en el Valle de Mexicali con más de 200 mil hectáreas de tierras fértiles que está clasificado en los de alta productividad, mediana, baja y muy baja. El de mediana productividad ocupa el primer lugar en producción, le sigue el de alta productividad.

El industrial se encuentra concentrado en la zona urbana, algunas empresas están ubicadas a lo largo de la vía del ferrocarril y por lo regular son industrias de transformación. El turístico está situado principalmente en el Río Hardy, el Puerto de San Felipe, en el Valle con el turismo cinegético y en Algodones con el turismo médico.⁴³

La ciudad de Mexicali, data de principios del XX y por su ubicación se le considera de índole internacional. Su relación con Calexico y el Valle Imperial se mantiene desde su origen. Actualmente se generan alrededor de 35 millones de cruces al año entre la ciudad de

⁴³ XXI Ayuntamiento de Mexicali. Plan Municipal de Desarrollo 2014-2016.

Mexicali y el Valle Imperial. A raíz de la entrada en vigor del TLC en 1994, la dinámica comercial fronteriza se multiplicó; esto condujo a la apertura de la nueva Garita Oriente, la transformación de reservas habitacionales en grandes naves industriales y el incremento de los flujos de transporte comercial hacia ambos lados de la frontera.

Por otro lado y derivado de la crisis energética del estado vecino de California que condujo a grandes empresas estadounidenses del ramo a pensar en emplazarse en el lado mexicano. Esto dio como resultado la construcción de dos nuevas plantas generadoras de electricidad en la zona de La Rosita al poniente de la ciudad, ambas alimentadas con gas natural a través de un gasoducto que recorría el estado casi paralelo a la línea internacional y que se conectaba a la red de gas natural proveniente de Texas a la altura de Yuma, Arizona.

Recientemente, como un reflejo de la globalización de la economía, las condiciones de localización y ventajas comparativas de Mexicali se instalaron corporaciones internacionales en los sectores automotriz y de alta tecnología en la región, tomando a la ciudad como eje para su funcionamiento. Al mismo tiempo, el Valle se espera el crecimiento del mercado de vivienda, así como en otros sectores debido al impacto del TLC.

De tal forma que el crecimiento de la ciudad en este los últimos años ha repercutido en la realización de proyectos para cubrir la demanda de servicios, como la nueva Garita Oriente, la construcción de nuevos ejes viales, la ampliación y mejora de vialidades menores, construcción de puentes y pasos a desnivel de ejes primarios, nuevos núcleos comerciales, etcétera.

IV.5.3.1 Factores socioculturales

El municipio de Tecate cuenta con un largo pasado histórico, sin embargo su territorio se establece por medio del decreto del Presidente Benito Juárez, creándose la colonia agrícola Tecate y años después, en 1919, se levanta el primer plano urbano a cargo del Ingeniero Luis Pavón por órdenes del coronel Esteban Cantú, jefe político y Gobernador por ese entonces. La zona urbana quedó colindante con la línea divisoria internacional. En 1940, siendo Gobernador de la entidad el coronel Rodolfo Sánchez Taboada.

En cuanto a tradiciones, estas se enfocan al aniversario de la Ciudad de Tecate, así como de las ferias para el fomento de las actividades industriales, agrícolas y comerciales, que se producen en la localidad y, otros festejos de índole religiosa y navideña.

Así mismo existen actividades turísticas, ya que en general el territorio municipal cuenta con diversidad de atractivos naturales para el turismo proveniente del interior del país y del extranjero.

El municipio de Mexicali, es relativamente nuevo. A finales del siglo XIX el gobierno federal adjudicó a Guillermo Andrade grandes extensiones de terrenos en esta parte del país, buscando colonizar la zona fronteriza con Estados Unidos. En el valle agrícola se inició el desarrollo de Mexicali con la instalación de empresas dedicadas a la irrigación que deseaban aprovechar el agua del río Colorado en la agricultura, promoviendo la construcción de canales de riego entre 1898 y 1900.

Por tanto los primeros años fueron aislados de todo movimiento cultural. La infraestructura con que se contaba no era suficiente para satisfacer demanda de una comunidad en desarrollo. En 1975 el Gobierno crea un departamento para la investigación y difusión de la cultura en general, de ahí se partió para el fomento de diferentes manifestaciones culturales. En la actualidad el resultado del intenso intercambio cultural entre bajacalifornianos y norteamericanos fronterizos es notorio, sin embargo predomina la cultura mexicana.

IV.5.3.2 Tenencia de la tierra

De acuerdo a las Estadísticas PROCEDE, la superficie ejidal en el Estado de Baja California equivale a 7,355,201 hectáreas de las cuales 5,128,829 Ha son propiedad social, 5,579,272 hectáreas han sido regularizadas y 5,543,321 hectáreas han sido certificadas⁴⁴; repartidas en 238 núcleos agrarios constituidos en el Estado⁴⁵. De tal forma que de los 238 núcleos agrarios, 228 ejidos han sido certificados, es decir un 97% de la superficie ejidal.

Asimismo en el listado que concentra la relación de ejidos y comunidades a nivel nacional, se tiene que para el municipio de Tecate 13 núcleos agrarios, de los cuales uno concentra a la Comunidad Indígena de Juntas de Neji y Anexas; ver la siguiente tabla.

Tabla IV.5. 22. Núcleos Agrarios del Catálogo del RAN en el municipio de Tecate, Baja California

Núcleo agrario	Tipo
Baja california	Ejido
Comunidad Indígena de Juntas de Neji y Anexas	Comunidad
El Encinal	Ejido

⁴⁴ Nota: La superficie delimitada y certificada utilizada corresponde a la registrada a la fecha de corte en el Sistema de Inscripción del RAN y no incluye el área que posteriormente se ha incorporado al registro ni la convertida a dominio pleno, así como la de uso común no asignada, la infraestructura y otros conceptos, lo que explica la diferencia entre delimitada y certificada. Fuente: Elaborado por la DGEP de la PA con información del RAN al 31 de julio de 2006.

⁴⁵ Procuraduría Agraria, Estadísticas PROCEDE. Ejidos, 2006. Coordinación General de Programas Interinstitucionales, Dirección General de Estudios y Publicaciones, 2006.

Núcleo agrario	Tipo
General Felipe Ángeles	Ejido
Guadalajara II	Ejido
Gustavo Aubanel Vallejo	Ejido
Héroes del Desierto	Ejido
Jacume	Ejido
Jose María Pino Suarez	Ejido
Mi Ranchito	Ejido
N.C.P.A. Carmen Cerdan	Ejido
N.C.P.A. Nueva Colonia Hindu	Ejido
Nuevo Porvenir	Ejido

Fuente: Catálogo de Núcleos Agrarios, Registro Agrario Nacional.

Sin embargo, dado que los ejidos sobrepasan los límites municipales, los ejidos localizados en el área de intervención del Proyecto pertenecen al municipio de Mexicali. Asimismo existen otros ejidos que comparten el territorio del municipio de Tecate con el de Ensenada o Tijuana. En la siguiente tabla se enlistan los Ejidos que se ubican en el predio de ubicación del Proyecto, así como los que son intervenidos por el SAR. Lo anterior queda más claro mediante la siguiente tabla y figura.

Tabla IV.5. 23. Ejidos de incidencia en la superficie del Proyecto y en el SAR del proyecto

Municipio	Núcleo agrario	Tipo	Incidencia en el Proyecto	Incidencia en el SAR
Mexicali	Lic. Benito Juárez García	Ejido	X	X
Mexicali	Emiliano Zapata La Rosita	Ejido		X
Mexicali	Luchadores del Desierto	Ejido		X
Ensenada	Cordillera Molina	Ejido		X

Fuente: Catálogo de Núcleos Agrarios, Registro Agrario Nacional.

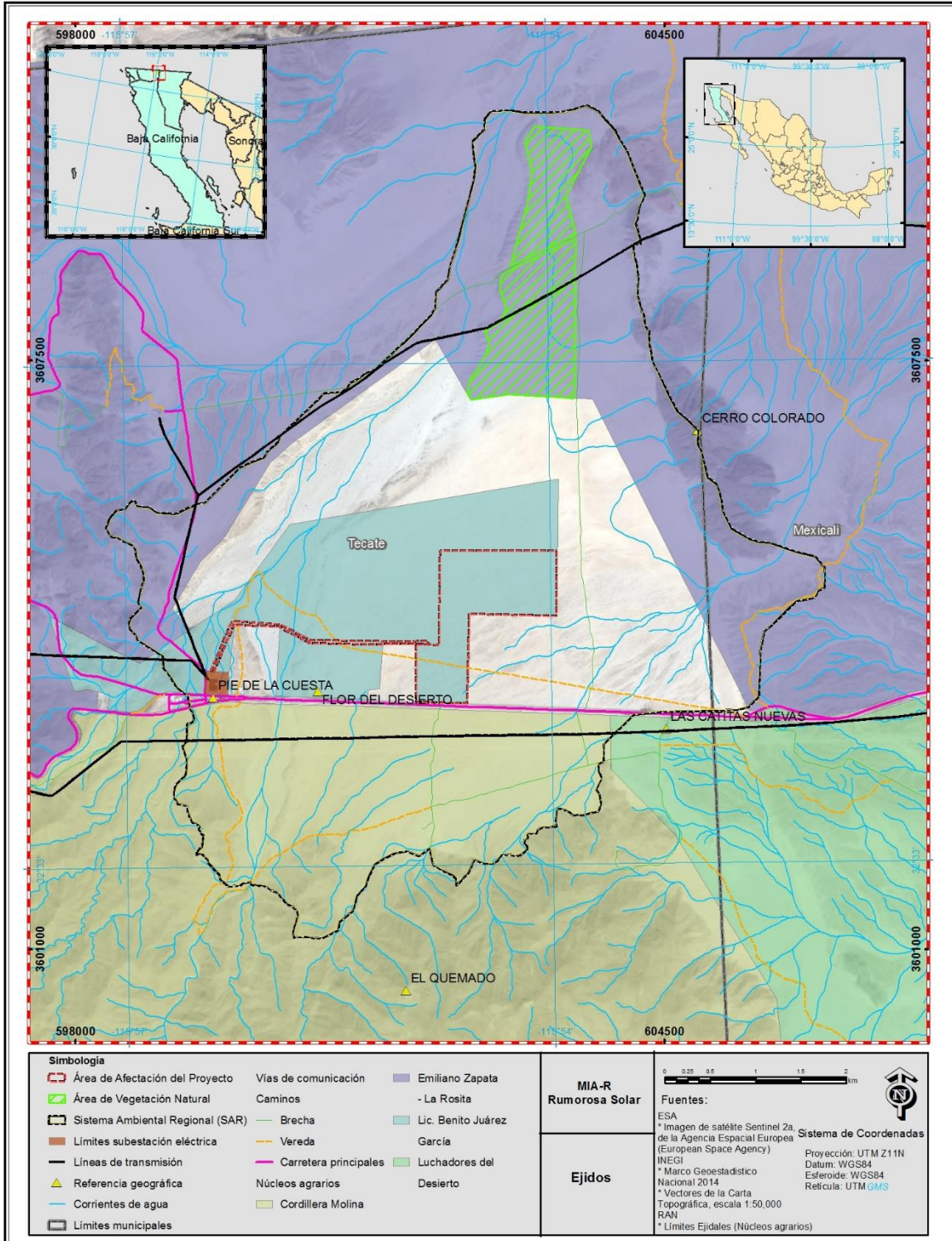


Figura IV.5. 7. Ejidos de incidencia en el área de ocupación del Proyecto y el SAR delimitado

IV.5.3.3 Aceptación del Proyecto

Por la naturaleza del Proyecto se prevé que las comunidades asentadas en el municipio de Tecate y de Mexicali, no exista oposición alguna; considerando que el Proyecto está orientado a suministrar energía de forma sostenible, y que además se aprovechará la infraestructura existente para su distribución tanto local, como regionalmente.

Como lo indican las condiciones geográfico y ambientales de la región en donde se ubica el Proyecto, así como las variables poblacionales y características económicas del municipio de Tecate y Mexicali, representan una oportunidad para implementar proyectos de energía alternativa y mejorar el balance energético seguro y competitivo, por medio del aumento de la capacidad instalada de fuentes de energía que podrán ser utilizadas en el Estado de Baja California.

Como antecedentes, para el incremento y uso de alternativas sustentables de generación de energía en el Estado de Baja California y, específicamente en el municipio de Tecate, la instalación y operación a partir de 2010 del Parque Eólico La Rumorosa I que por ejemplo generó alrededor de 29,166,996 Kwh para el año de 2011. Además de Proyectos urbanos, bajo el esquema de provisión de energía solar, en abastecimiento a luminarias públicas, edificios públicos y habitacionales⁴⁶.

⁴⁶ Comisión Estatal de Energía de Baja California. 2013. Presentación.

IV.6 PAISAJE.

IV.6.1 CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE.

Para desarrollar este apartado, se consideraron una serie de métodos que pueden combinarse entre sí para evaluar la calidad del paisaje y la visibilidad y los métodos directos e indirectos, mismos que se detallan en **el capítulo VIII** en este estudio.

El concepto paisaje ha sido utilizado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo actualmente varias maneras de concebirlo y de analizarlo. El paisaje es a menudo percibido como una vista amplia de escenarios o de formas naturales. Para los ecólogos, el paisaje son grandes áreas compuestas de patrones interconectados o repetidos de hábitat o ecosistemas; desde este punto de vista, para que un área en particular se considere un paisaje, ésta debe contener una variedad de componentes los cuales interactúan en un tiempo y un espacio determinado cumpliendo una función ecológica.

El concepto “ecología del paisaje” incluye de manera inseparable dos aspectos: el tratamiento analítico de procesos que rigen en la naturaleza y el de la visión sintética de los mismos (Troll, 1868). El concepto a su vez está integrado por la inclusión de las interacciones verticales y horizontales de los diversos componentes de un ecosistema. En otras palabras, la ecología del paisaje representa el marco espacial del “ecosistema”, enriquecido por la insoluble participación social propia de cada espacio geográfico (Velázquez y Bocco, 2003). Bajo esta concepción resulta obvio considerar que la ecología del paisaje, como marco conceptual, puede ayudar a entender y sobre todo a ejecutar acciones propias de la “restauración” de los ecosistemas.

En sentido geomorfológico se denomina paisaje al aspecto general de una región, determinado por el conjunto de geoformas (relieve tallado o construido sobre un sustrato, resultado tanto de la erosión como de la acumulación de sedimentos sobre los relieves emergidos de las áreas continentales). La geoforma comprende todos los elementos vinculados con la morfología de la superficie terrestre (clima, relieve, litología, geomorfología, suelos y cubierta vegetal con su fauna asociada).

El paisaje está en permanente evolución como consecuencia de procesos dinámicos naturales del medio biótico (evolución de la vegetación, colonización, sustitución, etc.) y del medio abiótico (procesos erosivos o sedimentarios, transformaciones de los cursos fluviales, procesos glaciares, etc.), así como también por procesos antrópicos: roturaciones, talas, transformación de usos de suelo, instalación de infraestructuras, aperturas de carreteras, etc.

Cada uno de los medios (biótico, abiótico y antrópico) tienen diferente peso específico en cada unidad de paisaje, estableciéndose entre ellos una serie de relaciones e interdependencias que dan unidad al conjunto y determinan su evolución. Las dinámicas

evolutivas de los procesos indicados se desarrollan según escalas temporales muy diferentes. La dinámica de ciclo largo se puede asimilar a una sucesión ecológica (primaria o secundaria), mientras que las dinámicas de ciclo corto están dadas por perturbaciones localizadas, tales como:

- ✓ En el medio abiótico: desprendimientos de ladera, ciertas transformaciones en el medio fluvial, caídas de bloques, etc.
- ✓ En el medio biótico: muerte de individuos como consecuencia de desprendimientos, incendios o caída de otros individuos, cambio en poblaciones debido a plagas o enfermedades, etc.

Las dinámicas de ciclo largo en muchas ocasiones tienden a restaurar el equilibrio perdido como consecuencia de una dinámica de ciclo corto o de una intervención humana. Son, por lo tanto procesos auto organizativos que tienden a llevar el conjunto hacia estadios más estables.

- ✓ En el medio abiótico: regularización de laderas, estabilización de cauces fluviales, o costas, etc.
- ✓ En el medio biótico: colonización vegetal, sustituciones o cambios en las especies vegetales y animales como consecuencia de un cambio climático, etc.

Las intervenciones antrópicas suelen causar modificaciones de ciclo corto: una tala, una roturación, cambios en la utilización del suelo, incendios provocados, instalación de infraestructuras de comunicación, etc. Estas modificaciones rápidas desatan procesos de adaptación y reorganización del medio natural, tanto biótico como abiótico, en la mayor parte de los casos de ciclo largo: recolonización vegetal en zonas quemadas o taladas, progresiva invasión de las infraestructuras por la vegetación y materiales depositados, estabilización de taludes, etc. Los procesos, tanto de ciclo largo como corto, de los medios abiótico, biótico y las intervenciones antrópicas, interrelacionan fuertemente entre sí.

El paisaje es, en definitiva, una entidad dinámica que evoluciona temporalmente como consecuencia de unos procesos naturales y unas intervenciones antrópicas o por el cese de éstas. Por ello, no ha de considerarse un fenómeno estático susceptible de ser encerrado en una imagen momentánea, sino como algo en permanente evolución.

Un buen análisis del paisaje permite alcanzar objetivos deseables tales como la conservación de la integridad funcional de los ecosistemas, la permanencia de la funcionalidad ecológica (ciclos productivos y regulativos), el control de tasas de erodabilidad (edáfica, genética y ecológica), la continuidad en la aportación de bienes y servicios ecosistémicos (agua, suelo, aire). Esto se fundamenta en el hecho de comprender a la restauración como una acción espacio-dependiente. Por ejemplo, una acción puntual de restauración será inútil si no se enmarca dentro de un contexto socio-espacial en donde los actores locales y los procesos verticales (flujos de materia y energía) y horizontales (patrones de fragmentación, conectividad) son tomados en cuenta de manera conjunta.

Preguntas como el mínimo espacio necesario, la ubicación de la actividad inicial, el proceso clave a restaurar, entre otras, son temas en donde la ecología del paisaje tiene mucho que aportar. Para gracia o desgracia, un estudio desde la óptica del paisaje sólo puede realizarse a través de un grupo interdisciplinario, lo cual implica compromisos, por lo que es importante señalar que en este caso se cuenta con este grupo el cual está conformado, por geógrafos, ingenieros agrónomos, ingenieros civiles, sociólogos y biólogos.

La evaluación del paisaje de proyectos férreos plantea una dificultad adicional, ya que se abarcan extensas superficies y se cruza por innumerables espacios físicos, cada uno potencialmente un paisaje a evaluar con sus propias características intrínsecas y factores de cambio en diverso grado.

Para el presente proyecto, se describe a continuación la información del área circundante a la trayectoria que cruza el trazo. Si bien esto no es representativo de los usos de suelo y características bióticas y abióticas presentes en la totalidad del SAR, sirve de base para contar con una apreciación general de las características del paisaje a afectar por la construcción de la obra.

La evaluación se realizó de acuerdo al recorrido realizado al área del proyecto. Para definir las Unidades de Paisaje, se utilizó como base el mapa de edafología y de vegetación y uso de suelo, así como el análisis realizado en campo y en gabinete. Bajo este contexto, se definieron un total de tres unidades de paisaje dentro del Sistema Ambiental Regional: zona agrícola, zona inundable y zona urbana.

IV.6.2 CALIDAD DEL PAISAJE.

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual intrínseca se consideraron los atributos paisajísticos (AP) de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA 1974; citado en Canter 1998). Los atributos, se modificaron para adecuarlos al tipo de proyecto y área de estudio (Tabla IV.6.1). El USDA define tres clases de variedad o de calidad escénica según los atributos biofísicos de un territorio, para este estudio en particular se tomaron en cuenta los siguientes atributos: morfología o topografía, vegetación, fauna, hidrología y grado de urbanización, en el capítulo VIII se describirá a detalle la descripción de los atributos y la definición de clases.

Clase A.	Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
Clase B.	Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales
Clase C.	De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

A la Clase A se le confiere un valor de 3, a la B un valor de 2 y a la C un valor de 1, de tal forma que se tiene que el máximo valor de calidad paisajística que una zona puede obtener es de 15 (considerando 5 atributos por evaluar) y el más bajo es de 5. La suma de todos los valores asignados a cada variable del paisaje da la clase paisajística final. Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

Valores entre 5 – 7 = Clase C (calidad paisajística baja)
Valores entre 8 – 12 = Clase B (calidad paisajística media)
Valores entre 13 – 15 = Clase A (calidad paisajística alta)

Para fines del proyecto, se utilizaron como atributos de paisaje, los siguientes: (AP1) morfología o topografía, (AP2) vegetación, (AP3) fauna, (AP4) presencia de agua y (AP5) grado de urbanización, este último constituye un factor extrínseco pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta las características del paisaje.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde al área circundante al proyecto.

En la siguiente tabla se presenta la valoración, para cada unidad ambiental.

Tabla VI.6.1. Valoración de la calidad ambiental para cada unidad de paisaje.

Unidad de paisaje	AP-1	AP-2	AP-3	AP-4	AP-5	Total	Clase de calidad del paisaje
Abanico proluvial con matorral desértico micrófilo	2	2	2	1	2	9	MEDIA
Montaña bloque con matorral desértico micrófilo	3	2	2	1	2	10	MEDIA
Rampa acumulativa – erosiva con matorral desértico micrófilo	2	2	2	1	3	10	MEDIA

Unidad de paisaje	AP-1	AP-2	AP-3	AP-4	AP-5	Total	Clase de calidad del paisaje
Rampa eólica con matorral desértico micrófilo	3	2	1	1	3	10	MEDIA
Valle aluvial con matorral desértico micrófilo	2	2	2	1	3	10	MEDIA

De acuerdo a la información contenida en la tabla anterior, a nivel de SAR se identifican que las 5 Unidades de Paisaje presentan una Calidad Media.

El inventario de los recursos visuales de estas unidades corresponden a:

Áreas de interés escénico: el sitio no presenta áreas de interés escénico. Sólo el relieve que constituye el fondo escénico presenta áreas de interés para los observadores, como laderas con importante cobertura vegetal.

Hitos visuales de interés: no se presentan hitos visuales de interés en el sitio. Sólo la presencia de algunas cumbres y cerros con vegetación nativa.

Cubierta vegetal dominante: En el sitio de estudio domina vegetación de Matorral desértico micrófilo.

Presencia de fauna: en el sitio la posibilidad de observar especies de fauna de interés visual es escasa. Sólo se observaron algunas especies como Liebre, Zorra y Coyote.

A continuación describiremos cada unidad de paisaje.

CALIDAD MEDIA

Abanico proluvial con matorral desértico micrófilo: Estas geoformas se encuentran dispersas en el SAR, en la salida de los escurrimientos que se forman dentro de las montañas, ocupan el 0.75 % del área del SAR equivalentes a 27.46 ha. estas unidades se caracterizan por tener un terreno formado cuando una corriente de agua que fluye rápidamente entra en una zona más tendida y su velocidad disminuye extendiendo su cauce en abanico (conos deyeativos), la vegetación en estas geoformas es más densa que en otros sitios.

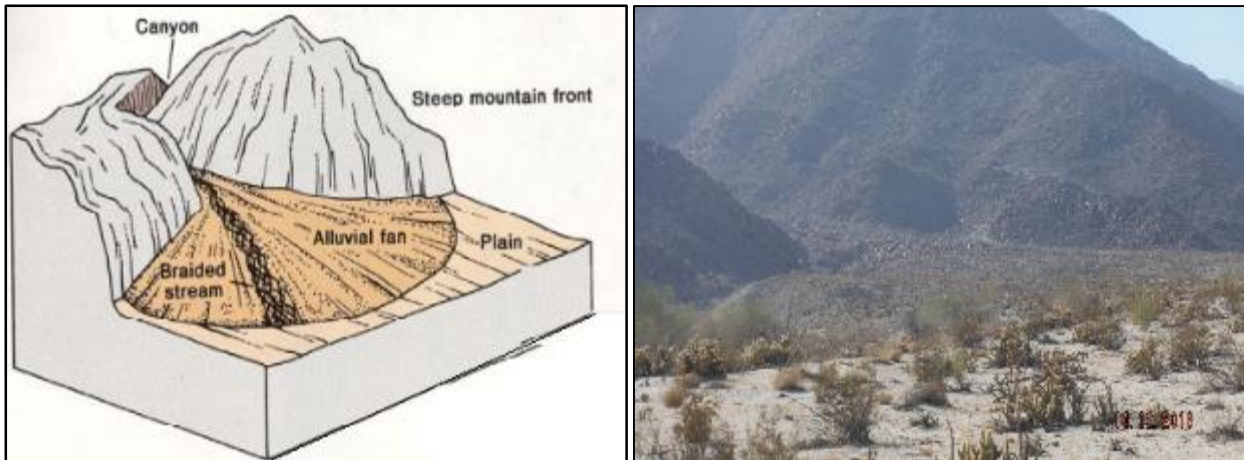


Figura IV.6.1 Esquema e imagen de abanico proluvial dentro del SAR.

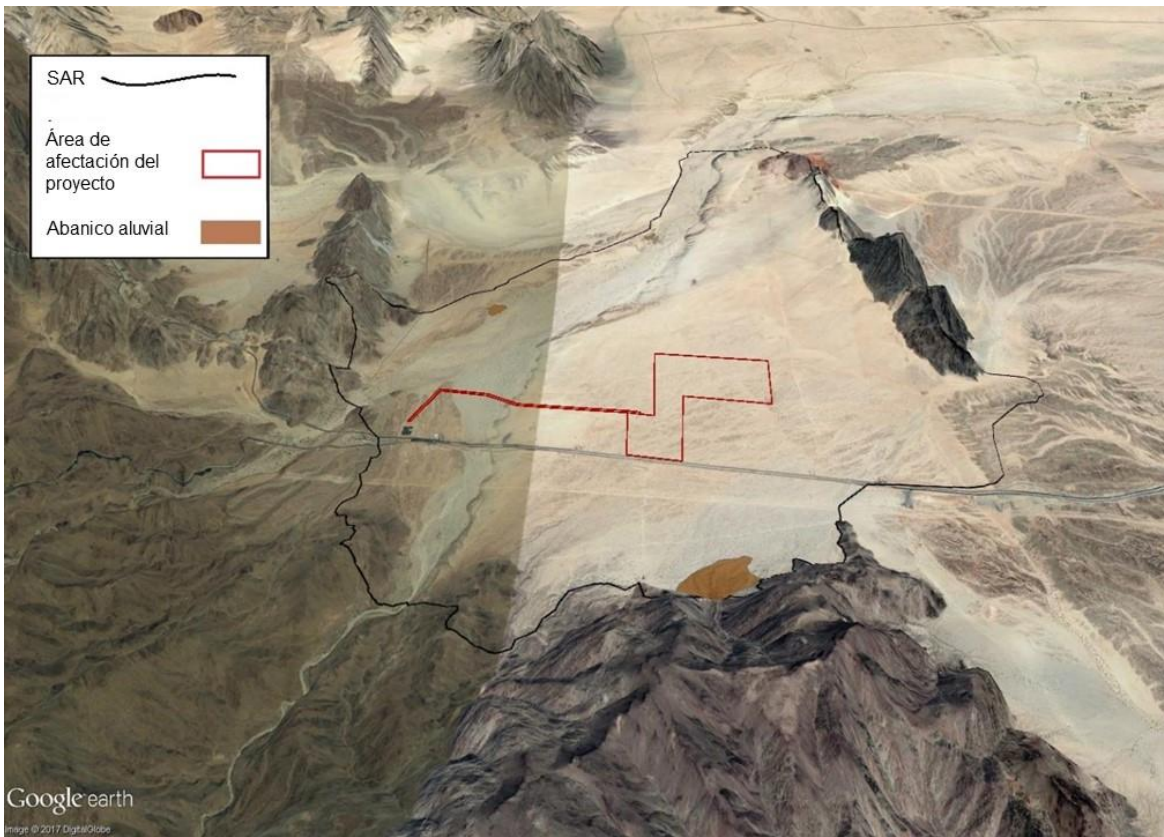


Figura IV.6.2. Ubicación de abanico proluvial dentro del SAR.

Montaña bloque con matorral desértico micrófilo: Se ubica en las zonas limítrofes y ocupa el 8.18 % del área total del SAR (298.56 Ha). Se trata de macizos rocosos bien definidos por un cambio brusco de la pendiente con barrancos o amplios arroyos que cortan amplias estructuras. Las laderas son de muy fuerte pendiente, al igual que en el abanico pluvial la vegetación presenta una buena cobertura.



Figura IV.6.3. Montaña bloque dentro del SAR.

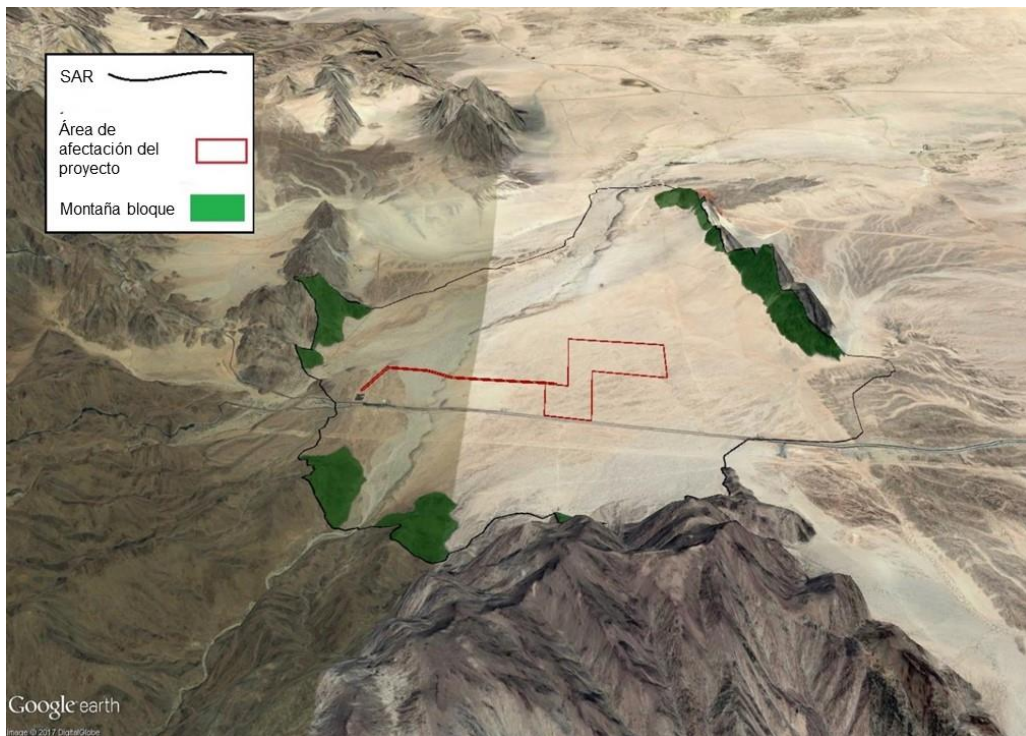


Figura IV.6.4. Ubicación de Montaña bloque dentro del SAR.

Rampa acumulativa –erosiva con matorral desértico micrófilo: Son las geoformas más abundantes ocupando un área de 2,348.62 ha equivalentes al 65.39 % del área total del SAR. Se forman al pie de los cuerpos montañosos y se extiende cientos de metros hasta alcanzar las zonas planas. En esta geoforma domina una dinámica erosiva por el desarrollo de numerosas corrientes temporales, es una formación de tipo residual donde el principal agente modelador es el viento y el agua que arrastran el material de tamaño menor a las gravas dispersándolo por lo amplio de la rampa evitando que se concentre en dunas. La vegetación en estas geoformas presentan menor densidad.

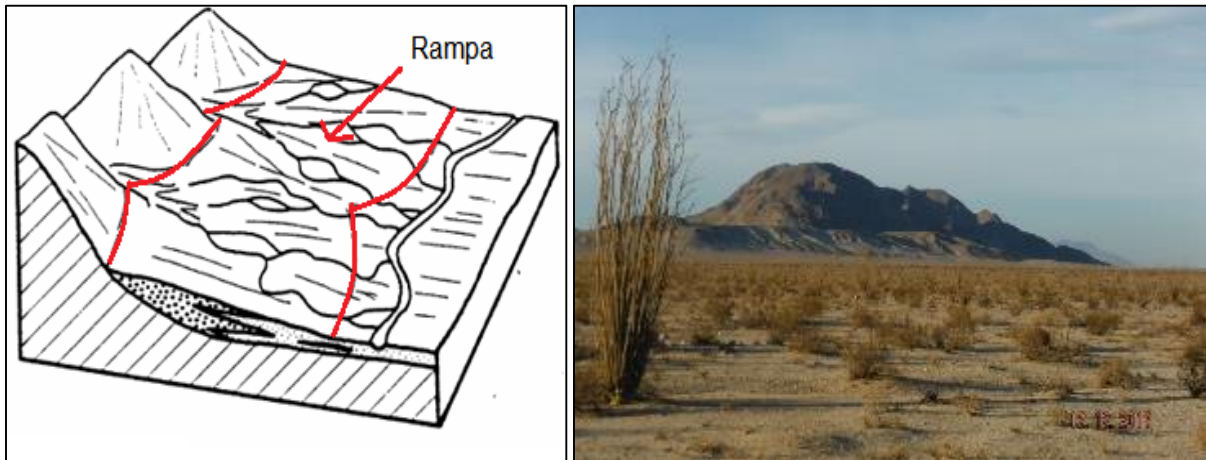


Figura IV.6.5. Esquema e imagen de rampa acumulativa erosiva dentro del SAR.

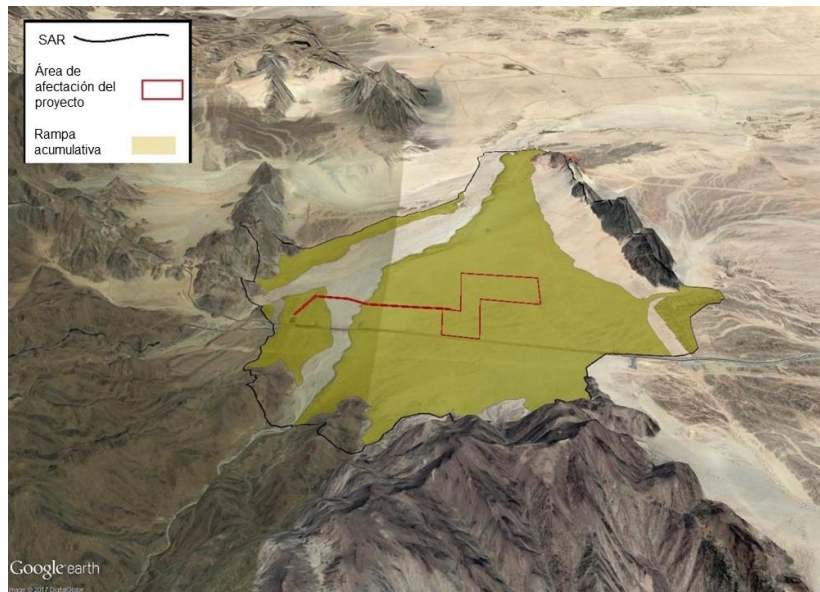


Figura IV.6.6. Ubicación de Rampa acumulativa-erosiva dentro del SAR.

Rampa eólica con matorral desértico micrófilo: Ocupa un área de 334.23 ha. equivalentes al 9.16 % del área total del SAR. Es una geoforma de tipo residual de escasa pendiente donde el agente modelador es el viento que arrastra el material de tamaño menor a las gravas, el material fino es transportado por el viento y es retenido en vegetación herbácea relativamente densa formando zonas de acumulación.

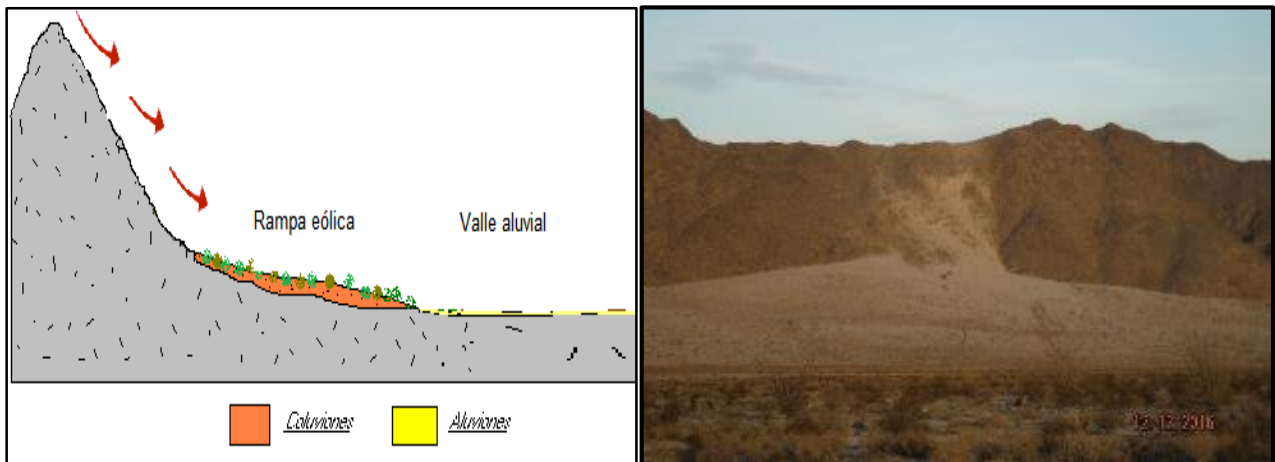


Figura IV.6.7. Esquema e imagen de rampa eólica dentro del SAR.

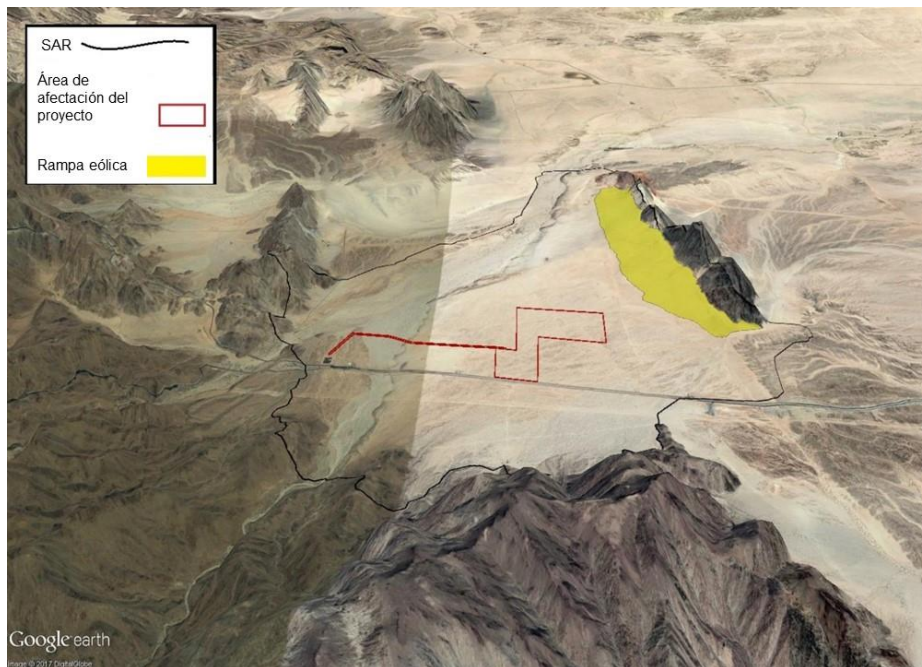


Figura IV.6.8. Ubicación de Rampa eólica dentro del SAR.

Valle aluvial con matorral desértico micrófilo: Se ubica hacia la zona centro-oeste del SAR presentan una dirección sur-norte, ocupa un área de 601.67 ha, equivalentes a 16.49 % del área total del SAR. Es la única unidad que presenta un cauce y que puede ser inundada ante una eventual crecida de las aguas de éste. La vegetación que se presenta en esta unidad se considera con una buena cobertura.



Figura IV.6.9. Esquema e imagen de valle aluvial dentro del SAR.

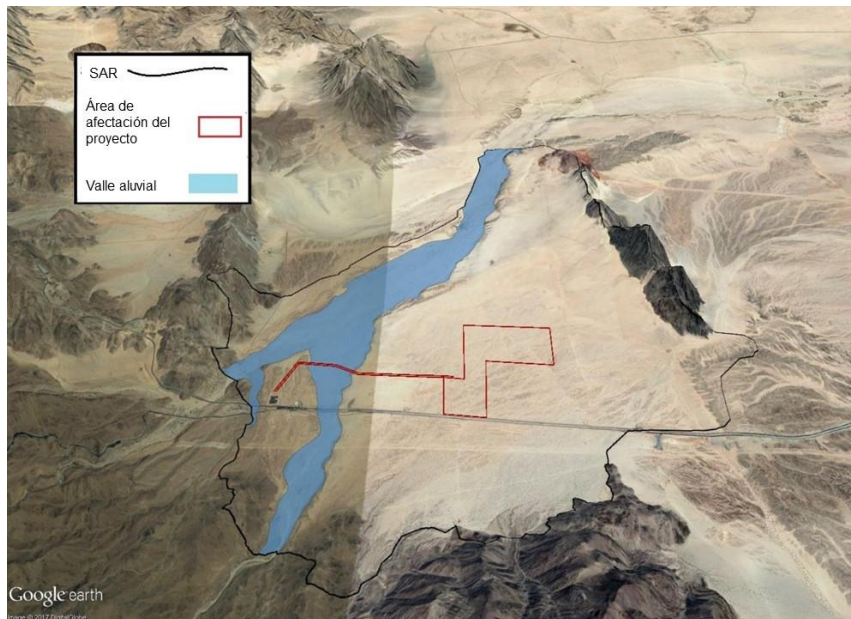


Figura IV.6.10. Ubicación de Valle aluvial dentro del SAR.

IV.6.3 FRAGILIDAD AMBIENTAL.

La fragilidad Ambiental o la vulnerabilidad ambiental, considera la susceptibilidad del ambiente a ser afectado en su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas por la localización y desarrollo de cualquier proyecto y sus áreas de influencia (Benítez 2007). Evaluando la susceptibilidad y resiliencia de las variables características del ambiente, por efecto de las acciones previstas en la fase preliminar del proyecto.

La fragilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes para el proyecto.

Se consideran como clases de sensibilidad las siguientes:

- Fragilidad Muy baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin complicaciones las acciones del proyecto, donde la recuperación podría ocurrir en forma natural.
- Fragilidad Baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin problemas las acciones del Proyecto, donde la recuperación, si bien no podría ocurrir en forma natural, puede darse con la aplicación de alguna medida relativamente sencilla.
- Fragilidad Media: se agrupan aquellos criterios donde existe un equilibrio ecológico o social frágil. Por lo que su recuperación y control exige, al momento de ejecutar un proyecto, la aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.
- Fragilidad Alta: se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican significativamente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos mitigantes.
- Fragilidad Muy alta: se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican irreversiblemente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos compensatorias.

El análisis de cada sensibilidad, requiere la estructuración de una serie de aspectos que permitan describir el comportamiento del ambiente ante las acciones perturbadoras. Los Componentes Ambientales son las variables que caracterizan el ambiente del área de estudio (Tabla IV.6.2).

Tabla VI.6.2. Componentes Ambientales considerados para el análisis de sensibilidad ambiental.

Componente	Aspecto	Criterio
Físico	Fisiografía	Pendiente
		Altura
		Amplitud del terreno
	Geotecnia	Compacidad
		Capacidad portante
Biológico	Flora y Fauna	Complejidad estructural
		Cobertura
		Caducidad
		Valor como hábitat

IV.6.3.1 Fragilidad del medio físico.

Como fragilidad ambiental se entiende a la capacidad del medio para asimilar las alteraciones de un proyecto y en el componente físico está referido principalmente a la relación indirecta con la estabilidad del suelo. En ese sentido, la sensibilidad o fragilidad del espacio geográfico es determinada por la extensión, intensidad y frecuencia de procesos geomorfológicos activos que modelan el paisaje y por su potencial erosivo condicionado por las características geológicas, geomorfológicas, climáticas y vegetacionales del medio, que propician el desarrollo de estos procesos para un determinado espacio y momento.

Los niveles de fragilidad son determinados por el método heurístico multivariable de combinación de criterios, que corresponden principalmente a aspectos fisiográficos (pendiente, altura y amplitud del terreno) y geotécnicos (compacidad y capacidad portante del terreno). A los atributos particulares de estos criterios se asigna un valor referido a una serie de datos representativos y cuantificables.

La evaluación depende básicamente de las condiciones intrínsecas de los principales factores ambientales: clima, vegetación, hidrología, fisiografía y geología. Estos factores determinan una serie de aspectos físicos, siendo los más relevantes para el estudio los fisiográficos y geotécnicos, porque reflejan la aptitud del terreno para tolerar actividades exógenas, los cuales son cuantificados y valorados de acuerdo a datos de línea base. Los factores climáticos y de vegetación condicionan estos aspectos y son considerados en el análisis de modo cualitativo.

Los aspectos físicos considerados en el estudio se componen de los siguientes aspectos, criterios y atributos:

Tabla VI.6.3. Factores de fragilidad física.

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
Fisiografía	Pendiente	Plana	0-4%	1
		Plano-ondulada	0-8%	2
		Ligeramente inclinada	8-25%	3
		Inclinada	25-75%	4
		Muy Inclinada	75% a mas	5
	Altura	Muy Bajo	0 – 10m	1
		Bajo	11 – 20 m	2
		Medio	21 – 50 m	3
		Alto	51 - 70	4
		Muy Alto	71 m a mas	5
	Amplitud del terreno	Terrazas	extensa	1
		Cimas amplias	5 a 10 m	3
		Cimas abovedadas	2 a 5 m	4
		Cimas afiladas	Menor a 2 m	5
Geotecnia	Compacidad	Densa	No se puede atravesar con DPL	1
		Media	Se atraviesa difícilmente	2
		Suelta	Se atraviesa fácilmente	4
		Muy suelta	Más de 10 cm con un golpe	5
	Capacidad portante (SUCS)	Muy bueno	GW	1
		Buena	GP, GM	2
		Media	GC, SW, SP, SM, SC	4
		Baja	ML, CL, OL, MH, CH, OH	5

Determinados los criterios que definen la fragilidad física, se procede al cálculo del índice de sensibilidad física (ISF) o de fragilidad física, que permite definir la categoría correspondiente a cada unidad espacial. El cálculo incluye la sumatoria de los valores asignados a cada atributo, cuyo resultado final es comparado y clasificado mediante el rango de sensibilidad establecido para el presente estudio.

Tabla VI.6.4. Niveles de Fragilidad Física.

Índice de Fragilidad Física	Nivel de Fragilidad
5 - 10	Muy Baja
11 - 15	Baja
16 - 18	Media
19 - 22	Alta
23 - 25	Muy Alta

De acuerdo a lo anterior se determinó la fragilidad física para este proyecto (Tabla IV.6.5) por unidad de paisaje, las cuales fueron descritas en el apartado anterior.

Tabla VI.6.5. Niveles de Fragilidad Física por Unidad de Paisaje.

Unidad de paisaje	Pendiente	Altura	Amplitud del terreno	Compacidad	Capacidad portante	Índice de fragilidad	Nivel de fragilidad
Abanico proluvial con matorral desértico micrófilo	2	1	1	2	2	8	MUY BAJA
Montaña bloque con matorral desértico micrófilo	3	5	5	1	1	15	BAJA
Rampa acumulativa – erosiva con matorral desértico micrófilo	1	2	3	4	4	14	BAJA
Rampa eólica con matorral desértico micrófilo	2	2	3	5	5	17	MEDIA
Valle aluvial con matorral desértico micrófilo	1	1	1	4	4	11	BAJA

La fragilidad en el Sistema Ambiental Regional se presenta en un nivel el cual se describe a continuación:

Fragilidad física muy baja

Para el Abanico proluvial con matorral desértico micrófilo dentro del SAR su **fragilidad es muy baja** ya que presenta unidades fisiográficas de terrazas medias, los cuales constituyen depósitos cuaternarios de origen aluvial, formado por arcillas-limosas de consistencia suave, pendiente marcadamente muy suave (0 a 4%), con capacidad portante media, donde las acciones erosivas actuales en su superficie son casi nulas.

Estas zonas se consideran como las de menor fragilidad física dentro del SAR, por el bajo o casi inexistente potencial erosivo que presentan sus relieves planos y ondulados.

Fragilidad física baja

Para las unidades de paisaje Montaña de bloque y Rampa acumulativa – erosiva, valle aluvial con matorral desértico micrófilo dentro del SAR su fragilidad es baja, este tipo de fragilidad comprende unidades fisiográficas, entre las que destacan terrazas medias onduladas y terrazas altas onduladas. Estos terrenos constituyen depósitos cuaternarios de origen aluvial, formado por arcillas-limosas de consistencia suave, pendiente marcadamente muy suave (0 a 8%) y capacidad portante entre alta y media. Puede existir una ligera variación de volumen por cambios en el contenido de humedad, sin embargo el suelo no es agresivo al acero y no hay pérdida de resistencia mecánica por lixiviación.

Estas zonas son consideradas de baja fragilidad física por el casi inexistente potencial erosivo que presentan sus relieves planos y ondulados. Los suelos presentan texturas que varían desde el franco arcilloso al franco arenoso, con moderado drenaje. Sobre este nivel de fragilidad se encuentra la mayor parte del polígono de estudio.

Fragilidad física media

Para la unidad de paisaje rampa eólica con matorral desértico micrófilo dentro del SAR, su fragilidad física es media, siendo característica potencial el grado de disección (pendientes entre 15 a 25%). En general, estos terrenos presentan suelos de textura arcillosa, moderadamente profundos y de buen drenaje, los cuales han sido formados por material acumulado en la cuenca sedimentaria quedando expuestos posteriormente a erosión hídrica. Litológicamente, están constituidas por areniscas, limolitas y arcillitas de ligera compactación que se distribuyen en gran medida sobre los relieves colinosos.

IV.6.3.2 Fragilidad del medio biológico

Criterios utilizados

El análisis de fragilidad del Medio Biológico, se basó en la selección de parámetros de la vegetación (complejidad estructural, cobertura y caducidad) y de la fauna (valor como hábitat de fauna), así como el grado de recuperación de la comunidad como un todo, ante las intervenciones antrópicas actuales o potenciales. Estas variables indicadoras de sensibilidad o fragilidad son descritas a continuación.

Complejidad Estructural Esta variable se refiere a cuán diversa es la comunidad de acuerdo al número de las especies que la conforman. Aquellas comunidades vegetales que tengan un mayor número de estratos y la presencia de una mayor riqueza de especies, presentarán una mayor complejidad estructural y a su vez una mayor sensibilidad natural, ya que el delicado equilibrio existente depende de múltiples factores, siendo fácilmente alterado por cambios naturales o antrópicos en el entorno.

Cobertura Relacionada con la capacidad de protección del suelo por parte de la vegetación, la cual depende de la densidad de crecimiento de las especies vegetales, su follaje, el tamaño de los individuos y el periodo de tiempo con presencia de follaje. Las comunidades vegetales cuyas especies permiten la presencia de una mayor cobertura, se consideran de mayor sensibilidad por la importancia que tienen en la prevención y mitigación de procesos erosivos y la conservación general del recurso suelo.

Valor como hábitat Es una medida de la importancia que una comunidad vegetal tiene para las especies de fauna existentes en el área de estudio. Una mayor diversidad de especies vegetales, en cierta forma asociada a la complejidad estructural, proporcionará mayor variedad de refugios y fuentes de alimento, que favorece el desarrollo de una mayor riqueza de especies animales y por ende es considerada con alto valor como hábitat. Estas áreas son consideradas de mayor sensibilidad por su importancia en la conservación de los recursos animales (especialmente en áreas protegidas), al garantizar la permanencia de sitios para la alimentación, búsqueda de refugio y reproducción.

Caducidad Es la característica de las comunidades vegetales definida por la proporción de especies que conserva o no su follaje en la época de sequía. Se clasifica como deciduas aquellas comunidades donde más del 75% de las especies pierden sus hojas en la temporada seca, las comunidades semideciduas por su parte, son aquellas donde la pérdida del follaje se presenta en un 25 a 75 % de las especies. Finalmente, las comunidades donde menos del 25 % de las especies presentan este comportamiento son denominadas siempre verdes y son consideradas de mayor estabilidad por su importancia como recurso (para el hombre y la fauna) y su baja capacidad de soportar cambios ambientales (especialmente en cuanto a la disponibilidad de agua).

Fragilidad Característica relacionada con la presencia de condiciones que por una parte las hacen factibles de ser afectadas por intervenciones humanas, como es la presencia de especies vegetales o animales con un estrecho margen de adaptación a cambios ambientales o que requieren condiciones específicas para completar su ciclo de vida (niveles de agua, temperatura, ruido, etc.). Por otra parte, la fragilidad de una comunidad

se relaciona con las condiciones que dificultan su recuperación luego de ser intervenidas, como son una baja tasa de crecimiento de las especies predominantes, la presencia de cadenas tróficas complejas o especies en peligro de extinción, entre otros.

Las variables indicadoras descritas se presentan en la Tabla IV.6.6, donde se han asignado valores de sensibilidad en cada nivel que dichas variables presentan, para el área de estudio: Alta 3 puntos, Media 2 puntos y Baja 1 punto.

Tabla VI.6.6. Niveles de Fragilidad Física por Unidad de Paisaje.

Variable indicadora	Nivel	Puntaje
Complejidad estructural	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Cobertura	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Valor como hábitat	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Caducidad	Deciduo	1
	Semideciduo	2
	Siempreverde	3
Fragilidad	Baja	1
	Media	2
	Alta	3

Fuente: SEPROLTCA, 2011

Los puntajes de cada variable indicadora son sumados para obtener un puntaje total en cada unidad de vegetación, el cual a su vez es comparado con la escala presentada en la Tabla IV.6.7 para determinar el puntaje y nivel de fragilidad intrínseca de las comunidades vegetales.

Tabla VI.6.7. Escala de valoración para la fragilidad del medio biológico.

Puntaje total de la comunidad	Valor de la fragilidad	Nivel de la fragilidad
<9	2	Bajo
9-12	5	Medio

Puntaje total de la comunidad	Valor de la fragilidad	Nivel de la fragilidad
>12	10	Alto

Tabla VI.6.8. Fragilidad biológica por comunidad vegetal presente en el SAR.

Comunidad vegetal	Complejidad estructural	Cobertura	Valor como hábitat	Caducidad	Fragilidad	Puntaje	Valor de fragilidad	Nivel de fragilidad
Matorral desértico micrófilo	2	2	2	2	2	10	5	MEDIO

El análisis de la información muestra que a nivel de SAR se presentan un solo grado de fragilidad biológica siendo MEDIA; la cual se describe a continuación:

Fragilidad Biológica Media.

Matorral desértico micrófilo

A nivel de SAR

La flora potencial del SAR⁴⁷ está dominada por *Larrea tridentata* (gobernadora) y *Ambrosia dumosa* (hierba del burro). Otras especies importantes son *Fouquieria splendens* (ocotillo) y *Agave deserti* (maguey del desierto). Estas especies se encuentran entre las de mayor tolerancia a condiciones de sequía, sin embargo su establecimiento depende de las vías de drenaje natural.

Las áreas de piedemonte y a lo largo de arroyos son las más diversas, pudiéndose encontrar algunas leguminosas como *Psoralea arguta* (palo cenizo), *Olneya tesota*

⁴⁷ Rebman, J. P. y N. C. Roberts. 2012. Baja California. Plant Field Guide. 3rd Edition. San Diego Natural History Museum. Sunbelt Publications. San Diego, CA.

(palo fierro), *Parkinsonia*⁴⁸ *florida*, *P. microphylla* (palo verde), *Prosopis pubescens* y *P. glandulosa* var. *torreyana* (mesquite).

En el SAR, se observó que el matorral desértico micrófilo no tenía una fisonomía constante, más bien estaba representado por un mosaico de diferentes asociaciones que dependían de la composición de especies y ésta a su vez de las condiciones edáficas y de conservación, principalmente.



Foto IV.6 2 Diferentes aspectos del matorral desértico micrófilo en el SAR.

A Nivel de la zona de estudio

Esta comunidad, dentro del área de estudio, no presenta la variabilidad que se registró a nivel de SAR, sin embargo sí se detectaron algunas variaciones derivadas principalmente del sustrato y de la geoforma.

Por ejemplo, la composición de especies cambiaba de un sustrato netamente arenoso a los afloramientos rocosos donde la cubierta vegetal es escasa. Otro caso, es el del piedemonte

⁴⁸ Sinonimia de *Cercidium*.

donde las arenas más finas (semejantes a dunas) prevalecían dominaba la especie *Hilaria rigida* (zacate galleta gigante).

Otro aspecto destacable, es que ciertas especies se distribuían de manera muy localizada, como *Olneya tesota* (palo fierro) que sólo se le identificó al sur del predio y *Cylindropuntia bigelovii* (cholla osito de felpa) que formaba colonias ubicadas en la porción occidental del predio.

Por otra parte, las especies más representativas del matorral desértico micrófilo, como *Larrea tridentata* (gobernadora), *Ambrosia dumosa* (hierba del burro), *Encelia farinosa* var. *farinosa* (incienso) y *Fouquieria splendens* var. *splendens* (ocotillo) se distribuyen en general por casi toda el área de estudio.



Foto IV.6.2 Diferentes aspectos del matorral desértico micrófilo en el área de estudio.

IV.7 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

El Sistema Ambiental Regional se caracteriza por poseer una calidad paisajística MEDIA dado las condiciones naturales de la zona. El proyecto se desarrollará en una zona semiplana donde se forma una rampa acumulativa –erosiva formada por aluvión y depósitos eólicos en menor proporción. Las zonas que bordea el perímetro del área del proyecto, en la zona oeste se encuentra el valle aluvial formado por acarrees estacionales de materiales arenosos provenientes de las partes altas de las montañas que se ubican al sur y oeste del SAR. Hacia la zona este se encuentra la rampa acumulativa –erosiva hasta encontrarse con un depósito eólico de arenas final al pie de las montañas. Hacia la zona sur y norte del proyecto y del SAR se da la prolongación de las geoformas. Las montañas que delimitan el SAR forman parte de las estribaciones de la Sierra de Juárez o la Rumorosa y están formadas por rocas de tipo ígneo intrusivo que se encuentran fracturadas lo que las hace susceptibles a derrumbes; sin embargo el proyecto no afectará la zona de montaña por lo cual no habrá riesgos para este.

El ecosistema y el paisaje se hayan impactados por la presencia humana, particularmente por la disposición de residuos sólidos urbanos, estructuras en abandono y además una gran cantidad de neumáticos dentro del SAR identificadas en el valle aluvial, ya que en esta zona no se lleva a cabo la cerrera denominada Baja 1000. Esta actividad ha provocado la acumulación de una cantidad considerable de llantas, además de otras estructuras de los automóviles, y una gran cantidad de residuos sólidos, etc.

La Baja 1000 es una carrera donde circulan automóviles todo terreno, motocicletas de tipo enduro y cuatrimotos lo que probablemente ha provocado el desplazamiento de la fauna del lugar, ya que estos vehículos provocan ruido, una fuerte vibración sobre el suelo, compactación de este y consiguiente destrucción de refugios.



Foto IV.7.1. Diferentes vistas de la calidad ambiental modificada en el SAR.

Con la creciente presión poblacional, se espera que en el corto y mediano plazo, los pocos remanentes de vegetación existentes en el SAR se vayan reduciendo y sean ocupadas por actividades antrópicas y por la construcción de nueva infraestructura como la planta fotovoltaica.

IV.7.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL CON BASE EN INDICADORES.

Para visualizar el estado que guardan los componentes del SAR, y poder evaluar los cambios esperados a futuro con o sin el proyecto (Capítulo VII), se seleccionaron algunos componentes ambientales como indicadores del desempeño del sistema, mismos que fueron evaluados a lo largo del trazo proyectado.

El término indicador establece que éste es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987). Los indicadores son considerados como índices cuantitativos o cualitativos los cuales permiten evaluar la

dimensión de alteraciones que podrán producirse en este caso al medio ambiente como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

De manera inicial, se consideraron diversas variables ambientales tanto del medio abiótico como del medio biótico, para definir un índice integrado de calidad ambiental. Se seleccionaron variables que tuvieran relevancia en la zona y algún tipo de relación con la construcción del proyecto férreo. En la Tabla IV.7.1 se presentan los indicadores elegidos. Asimismo, como factor inductor de cambio en el nivel de la calidad ambiental de cada uno de los indicadores ambientales, se consideró la presencia antrópica en la zona, visualizada como presencia de personas (poblados, ranchos, etc.), presencia de infraestructura humana (bordos, canales, líneas de comunicaciones, plantas de generación eléctrica (fotovoltaicas) etc.), y presencia de caminos de diferente tipo (brecha, terracería, carreteras y autopistas).

Tabla IV.7.1. Indicadores de Calidad Ambiental del Sistema considerados.

Medio abiótico	Calidad del aire	Emisiones de gases
		Emisión de polvos
	Suelo	Calidad Estructural
		Erosión
Medio biótico	Geomorfología	Intemperismo de la roca
	Vegetación	Cobertura vegetal
Presencia antrópica	Fauna silvestre	Índice de Shannon (diversidad)
	Vialidades	Tipos de vialidades
	Asentamientos humanos	Presencia de localidades urbanas y rurales

Una vez definidos los indicadores de calidad ambiental, se procedió a calificar el estado que guarda cada uno de ellos dentro de SAR evaluado para este proyecto. Las unidades de paisaje determinadas fueron evaluadas en sus diferentes componentes.

IV.7.1.1 Índices de calidad ambiental (indicadores).

Los índices de calidad ambiental se consideraron para cada uno de los cuatro factores involucrados en el área de estudio: Medio Físico, Vegetación, Fauna y Socioeconómico. Con ellos se generó un procedimiento para identificar la calidad ambiental actual de los diferentes componentes ambientales.

Primeramente, se procede a la descripción de los indicadores de la calidad ambiental seleccionados:

Factores abióticos.

Calidad del Aire:

Emisiones de gases: este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Enfocado a la zona de estudio.

Emisión de polvos: Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo al grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaria al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

Geomorfología:

Intemperismo del material parental: este indicador se evaluara de manera porcentual de acuerdo a la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil (Fuente: Manual para la descripción y evaluación ecológica de los suelos en el campo. Siebe Christina. Reinhold Jahn).

Suelo:

Calidad estructural: se evaluará de acuerdo al grado de conservación de los horizontes que conforman el perfil de suelo (horizontes superficiales y subsuperficiales), así mismo se tomará en cuenta la perturbación existente (compactación por arado, pisoteo, etc.) y los contenidos de sodio; la estructura modifica la influencia de la textura con respecto a las relaciones de humedad y aire, disponibilidad de nutrimentos para las plantas, acción de microorganismos y desarrollo de la raíz.

Erosión: Dado que el propósito de la clasificación es identificar áreas erosionadas, se consideran cuatro clases. La primera corresponde a las áreas sin erosión y las tres restantes a erosión leve, media y severa. Los criterios para la caracterización de los diferentes grados de erosión fueron:

Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión.

Erosión leve (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación.

Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosque muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas aunque sí erosión en canalillos.

Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación, excepto en relictos que son las únicas partes donde se observa el suelo original.

La evaluación se llevará a cabo identificando regiones representativas de los grados de erosión. Esta fase es importante ya que varios autores han comprobado que los resultados de la clasificación, están mucho más influidos por la definición previa de las categorías, que por el criterio con el que éstas son posteriormente discriminadas.

Factores bióticos.

Vegetación

El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. Este efecto negativo está ligado estrechamente a las actividades que se desarrollan en la zona como la agricultura y el pastoreo. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema. Otros efectos son la disminución de la humedad debido al decremento de la evapotranspiración y la fragmentación de las comunidades que trae como consecuencia diversos efectos, entre ellos, el flujo de semillas o propágulos se ve interrumpido para algunas especies, al crearse barreras (Forman y Deblinger, 2000, Rubinoff y Powell, 2004), lo que tiene como consecuencia directa una disminución en las tasas de germinación de algunas especies nativas, al mismo tiempo se ve favorecido el establecimiento de especies ruderales o exóticas, las cuales poseen estrategias de establecimiento más agresivas al ser generalistas (Pocock y Lawrence, 2005).

La eliminación de la cubierta vegetal reduce la permeabilidad del suelo, y por ende la infiltración del agua hacia el manto freático debido a que los distintos componentes vegetales continuamente incorporan materia orgánica al suelo, como consecuencia de la caída de hojas y ramas, lo que contribuye a que la textura del suelo sea más granular. Aunado a esto, el sistema radical de la cubierta vegetal, especialmente del estrato arbóreo, al descomponerse crea innumerables oquedades más o menos rellenas de material

sumamente permeables, por donde puede circular el agua con relativa facilidad. Todo esto permite la máxima infiltración de un lugar sin perturbación.

También la cubierta vegetal disminuye la velocidad de las escorrentías al oponerles resistencia e impide la erosión de los suelos. Como la escorrentía es mayor en suelos compactados que en los no compactados, así como en los saturados de humedad que en los no saturados, la cubierta vegetal también sirve como moderadora entre estos extremos. El bajo o alto porcentaje de cobertura vegetal presente en cada uno de los sitios, permite de manera indirecta evaluar la calidad ambiental considerando que la disminución de ésta genera varios efectos negativos.

Fauna.

Un sistema de monitoreo de la biodiversidad debe ir más allá del Seguimiento de la presencia de especies indicadoras de la calidad ambiental. Debido a que la biodiversidad está distribuida jerárquicamente, la red de indicadores seleccionados debe seguir dicha jerarquía (Mora *et al*, 2003). Por lo que para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por la construcción de la vía férrea, se tomarán en cuenta los siguientes criterios: índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies, distribución, especies endémicas, protegidas y tipos de hábitat.

Índice de Shannon-Wiener. es la medida de diversidad más usada en estudios de comunidades, toma en cuenta dos aspectos de la diversidad, la riqueza de las especies y la uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie.

En cuanto a las actividades humanas que perturban el hábitat, durante el trabajo de campo se observó, que en la mayor parte del área de estudio, se registraron la apertura de brechas, basureros a cielo abierto, algunos asentamientos humanos, carreteras, presencia de ductos.

Presencia antrópica.

Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos.

Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

IV.7.1.2 Determinación del índice de calidad ambiental (escalas y criterios de calificación).

En la evaluación del estado de calidad ambiental que guardan los anteriores elementos de cada factor ambiental se siguieron los siguientes criterios y escalas de evaluación:

Medio abiótico.

Calidad del aire.

Escala de evaluación	Valor	AIRE	
		Emisión de gases	Emisión de polvos
		Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O o IMECAS	Partículas suspendidas en el aire
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo
Mala	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico
Moderada	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día
Regular/modificado	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales)
Aceptable/modificado	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio	Hay liberación de partículas en varios puntos
Buena	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje
Muy buena	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje
Sin perturbación	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica

Suelo.

En todos los proyectos de construcción de una planta fotovoltaica y su línea de transmisión, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad, sobre todo en la superficie que corresponde a la ubicación de la celdas solares. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. A continuación se presentan los indicadores dentro del elemento suelo que fueron sometidos a evaluación y las escalas y criterios de calificación.

Escala de evaluación	Valor	SUELO	
		Diversidad edáfica	Erosión
		Abundancia del recurso	Pérdida de suelo
Degradado	1	Suelos altamente alterados por actividades antrópicas principalmente. Pérdida total del horizonte orgánico	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación
Muy mala	2	Presencia de unidades de suelo que evidencien procesos de degradación por salinización, compactación, erosión y/o contaminación. Suelos con muy baja capacidad fértil	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto
Mala	3	Unidades de suelo que evidencian que ha sido sometido a procesos de degradación por, compactación, erosión y contaminación. Se incluyen suelos de cultivo abandonados y no productivos	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural
Moderada	4	Unidades de suelo con presencia/ausencia de horizontes orgánicos (O, H, A) y/o presencia/ausencia de un horizonte subsuperficial y de diagnóstico. Soportan vegetación herbácea generalmente	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica
Regular/ modificado	5	Unidades de suelo con presencia/ ausencia de horizontes orgánicos (O,H,A) y horizontes subsuperficiales y	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es

Escala de evaluación	Valor	SUELO	
		Diversidad edáfica	Erosión
		Abundancia del recurso	Pérdida de suelo
		de diagnóstico asociados a grupos poco evolucionados e incipientes; procesos de erosión-degradación perceptibles y moderadamente marcados soportan vegetación de herbáceas-arbustivas	somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica
Aceptable/ modificado	6	Unidades de suelo con presencia de horizontes orgánicos (O,H,A) y horizontes subsuperficiales y de diagnóstico asociados a grupos moderadamente evolucionados e incipientes; procesos de erosión-degradación poco perceptibles soportan vegetación de herbáceas-arbustivas, el estrato arbóreo es localizado	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Buena	7	Unidades de suelo con presencia de horizontes orgánicos (O,H,A) definidos, horizontes subsuperficiales y de diagnóstico asociados a grupos moderadamente evolucionados e incipientes; procesos de erosión-degradación poco perceptibles soportan vegetación de herbáceas-arbustivas, el estrato arbóreo es abundante y con claros	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Muy buena	8	Unidades de suelo con presencia de horizontes orgánicos (O,H,A) bien definidos y con un grado de conservación aceptable; horizontes subsuperficiales y de diagnóstico bien establecidos y desarrollados; procesos de erosión-degradación muy poco perceptibles sin problemas de fertilidad; presencia de fauna edáfica; soportan vegetación de herbáceas-arbustivas, el estrato arbóreo tiene buena	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

Escala de evaluación	Valor	SUELO	
		Diversidad edáfica	Erosión
		Abundancia del recurso	Pérdida de suelo
		cobertura, sin claros muy marcados	
Sin perturbación	9	Unidades de suelo con presencia de horizontes orgánicos (O,H,A) bien definidos y conservados suficiente para mantener la fertilidad del suelo; abundancia de fauna edáfica; horizontes subsuperficiales y de diagnóstico bien establecidos y desarrollados; procesos de erosión-degradación imperceptibles; soportan vegetación de herbáceas-arbustivas, el estrato arbóreo tiene buena cobertura y sin claros	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

Geomorfología.

A continuación se presentan los indicadores dentro del elemento geología que fueron sometidos a evaluación y las escalas y criterios de calificación.

Escala de evaluación	Valor	GEOMORFOLOGÍA
		Intemperismo de la roca
		Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos externos
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo

Escala de evaluación	Valor	GEOMORFOLOGÍA
		Intemperismo de la roca
		Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos externos
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

Vegetación.

Escala de evaluación	Escala	% de cobertura vegetal en el polígono
Calificación del factor ambiental		
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente

Fauna silvestre.

Escalas de evaluación	Valor	Índice de Shannon
Muy mala	1	Valores < 1 indican que se trata de sitios con una muy baja diversidad biológica
Mala	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja

Escalas de evaluación	Valor	Índice de Shannon
Moderada	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media
Buena	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta
Muy buena	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta

Vialidades y asentamientos humanos.

La presencia antrópica se calificó siguiendo los criterios que se muestran en la siguiente tabla:

PRESENCIA ANTRÓPICA GENERAL	
Inaccesible	1
Sitios remotos	2
Difícil acceso	3
Poco acceso	4
Incursión eventual	5
Incursión frecuente	6
Zona rural (ranchos aislados)	7
Zona semiurbana (poblados pequeños baja densidad)	8
Zona urbana	9
Zona urbana baja densidad	10
Zona urbana mediana densidad	11
Zona urbana alta densidad	>12

Mientras que los criterios para calificar el efecto de otros proyectos de infraestructura y desarrollo industrial se observan a continuación:

EFECTO OTROS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN LA DEGRADACIÓN OBSERVADA	
Veredas	0.15
Terracerías y brechas	0.25
Camino tipo C	0.5
Carreteras (A2)	1.5
Autopistas (A4)	1

IV.7.2 PROYECCIÓN DE ESCENARIO ACTUAL.

En la evaluación semicuantitativa del estado que guardan los factores, se consideró una escala ordinal del 1 al 9, en la que el uno representa una condición ambiental sumamente alterada y deteriorada; y el nueve corresponde a una condición ambiental bien conservada y sin deterioro; excepción hecha para la presencia antrópica, cuyas escalas van del 1 al 12 y del 0.15 al 1. Se realizó la calificación del estado actual de cada indicador ambiental por parte de los expertos en el tema.

La matriz resultante de dicha evaluación se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV.7.2. Evaluación semicuantitativa del deterioro o conservación de los factores ambientales seleccionados como indicadores (Ver Anexo VII.1).

UNIDAD DE PAISAJE	MEDIO ABIOTICO					MEDIO BIOTICO					
	AIRE		SUELO		GEOMORFOLOGIA	VEGETACIÓN	FAUNA	Calidad Ambiental Media Actual		Efecto antrópico	
	Emisión de gases	Emisión de polvos	Calidad estructural	Erosión	Intemperismo de la roca			Calidad Ambiental Media Actual	d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica actual	efecto otros proyectos existentes
	Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO2, CH4 y N2O o IMECAS	Partículas suspendidas en el aire	Estructura en el horizonte	Perdida de suelo	Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos externos	%cobertura vegetal en el polígono	Índice Diversidad Shannon				
Abanico proluvial	4.0	6.0	7.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	1.2	4.0	1.0
Montaña bloque	4.0	6.0	5.0	3.0	1.0	5.0	5.0	4.1	1.7	5.0	0.0
Rampa acumulativa	4.0	6.0	6.0	4.0	5.0	1.0	1.0	3.9	2.1	6.0	2.0
Rampa eólica	4.0	6.0	4.0	3.0	5.0	1.0	1.0	3.4	1.9	6.0	2.0
Valle aluvial	4.0	6.0	5.0	5.0	8.0	1.0	3.0	4.6	2.2	5.0	2.0

En la anterior tabla se califica el estado de calidad ambiental media actual que presenta cada uno de las unidades del paisaje dentro del SAR.

Para visualizar este resultado, se presenta la siguiente gráfica.

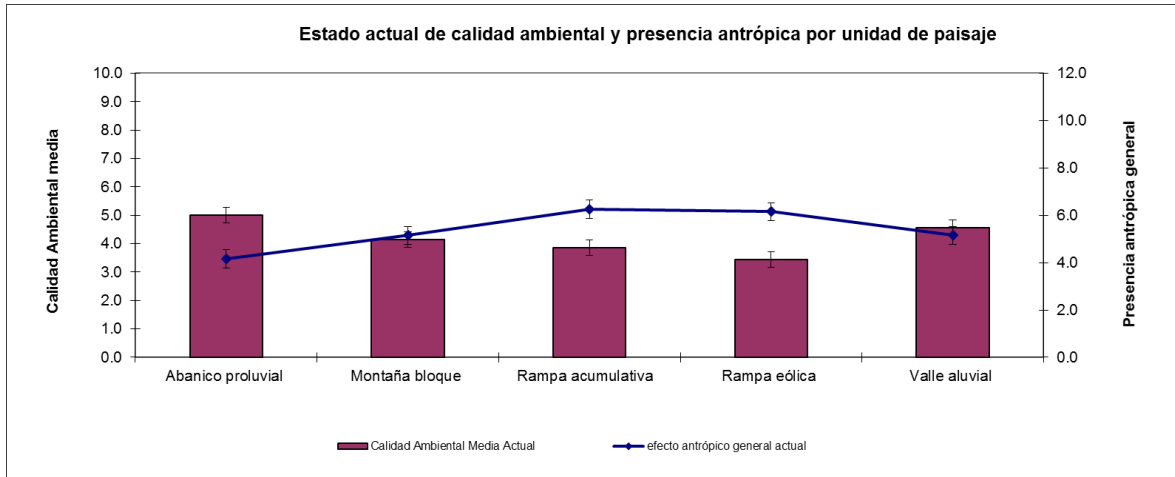


Figura IV.7.1. Representación gráfica del estado actual de calidad ambiental media por unidad de paisaje.

Todas las unidades de paisaje presentan una calidad ambiental media por las mismas condiciones naturales de la zona.

Las diferentes unidades de paisaje representadas dentro del Sistema Ambiental Regional y el proyecto son característicos de zonas áridas, estos están expuestos a largos periodos de sequía, con base en INEGI se encuentran cuatro diferentes tipos de suelo: Arenosol, Fluvisol, Leptosol y Regosol. Así mismo presentan procesos erosivos naturales que se presentan de forma intensiva y que modifica las geofomas de origen eólico e hídrico de forma progresiva y constante; sin embargo hacia la zona del proyecto estos procesos solo se presentan de forma eólica y son de baja intensidad debido a que se ubica sobre una zona semiplana en la cual la velocidad del viento es menor, además de que la vegetación amortigua los procesos de arrastre por lo cual la construcción de este no modificará las tasas de erosión en la zona.

En general y como hemos mencionado anteriormente, el ecosistema y el paisaje se hayan impactados por la presencia humana (llevar a cabo carreras automovilísticas), particularmente por la disposición de residuos sólidos urbanos, estructuras en abandono y además una gran cantidad de neumáticos fuera del área del SAR identificadas principalmente sobre el valle aluvial.

IV.7.3 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el SAR.

El principal proceso de cambio en el Sistema Ambiental Regional lo constituye la presencia antrópica y desarrollo de infraestructura. La actividad humana tiende a modificar el sistema para su aprovechamiento, cambiando el uso de suelo para la instalación de infraestructuras, por lo que se espera que esto siga ocurriendo a corto y mediano plazo. Motivo de ello, en los siguientes apartados se analiza la relación entre los cambios en los factores ambientales en función del incremento poblacional y la presencia de proyectos viales. Esta relación permitirá hacer una modelación general de la evolución esperada en cada factor (indicador) ambiental en función del incremento poblacional.

Para esta evaluación se partió de una relación hipotética lineal entre la calidad de sitio y el efecto antrópico general actual; considerada conjuntando la presencia antrópica actual observada y el efecto de otras carreteras existentes (figura IV.7.2). Lo anterior en función de que se considera que el principal factor que ocasiona el deterioro ambiental en la zona es la actividad humana inducida por el propio crecimiento urbano. De ahí que se considera que los sitios sin acceso o presencia antrópica son los que presentan mejor calidad, mientras que los sitios con alta presencia y acceso antrópico son los más deteriorados.

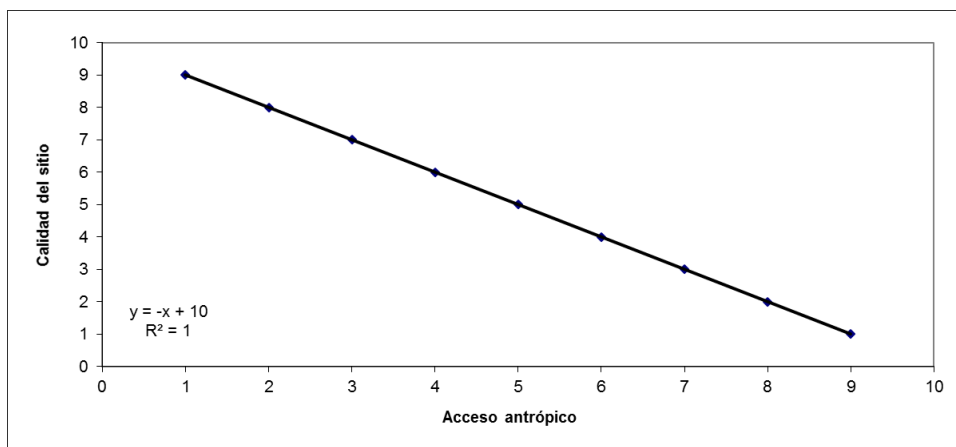
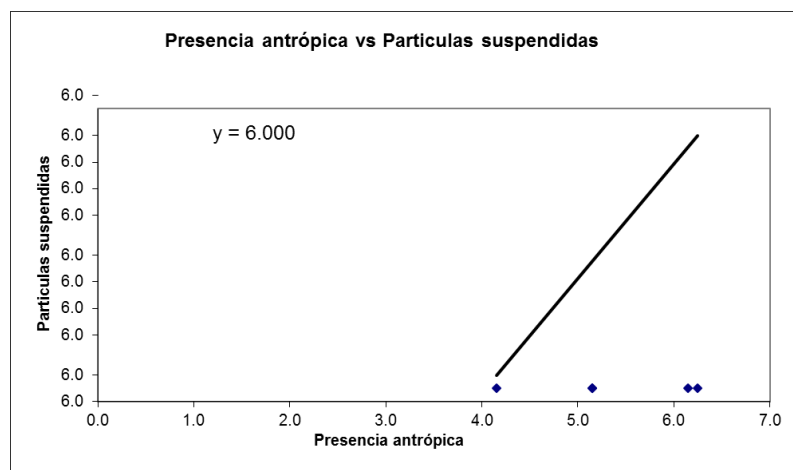
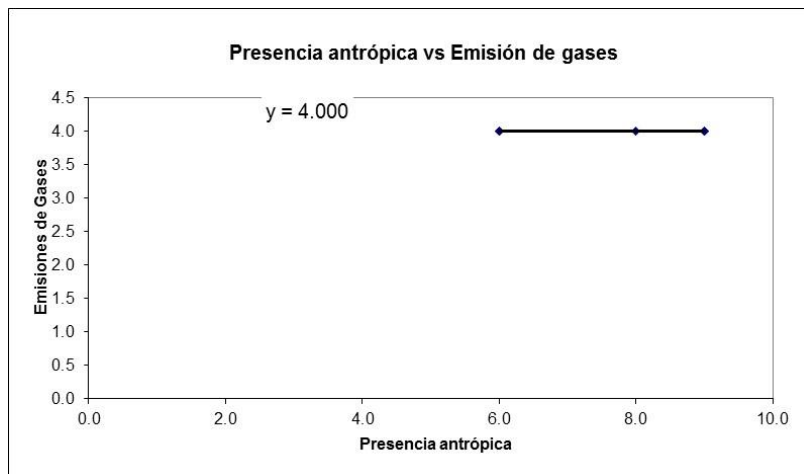


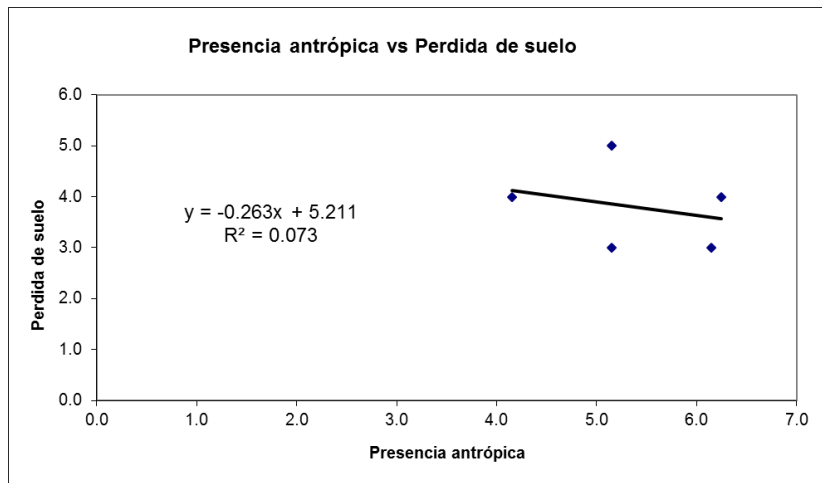
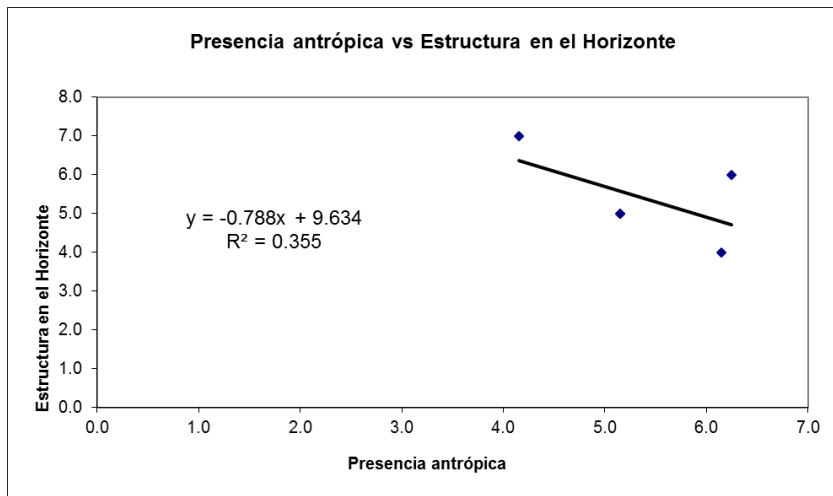
Figura IV.7.2. Relación hipotética entre las variables ordinales que califican el acceso o presencia antrópica y la calidad estimada para las diferentes unidades al tiempo actual.

Nota: Esta última considerada como un valor promedio de la calidad de los factores ambientales que la componen como indicadores. Esta relación es utilizada para evaluar los procesos de cambio en los principales componentes dentro del SAR.

A partir de la anterior relación hipotética, se analizó el comportamiento de cada factor ambiental en las diferentes unidades, en función de la presencia o acceso antrópico. A dicha relación se

le buscó un modelo explicativo lineal que en mayor o menor grado permitiera visualizar el efecto antrópico en cada factor ambiental. El resultado se muestra en las siguientes gráficas:





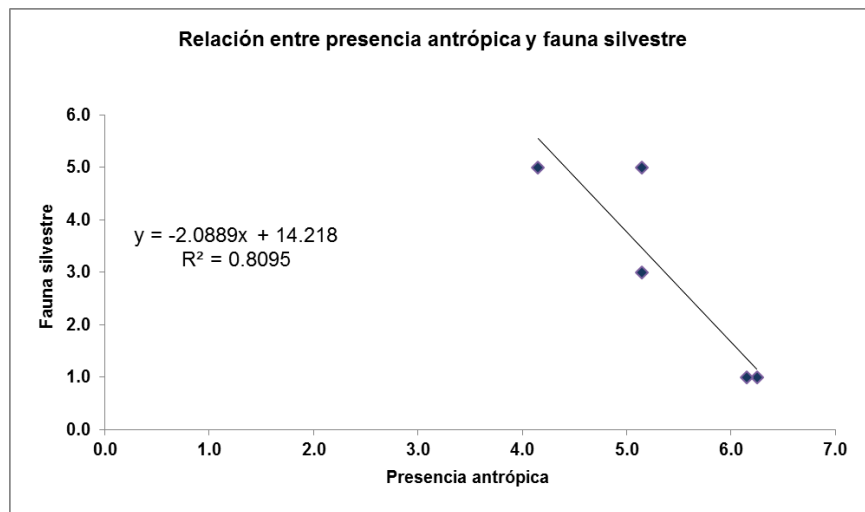
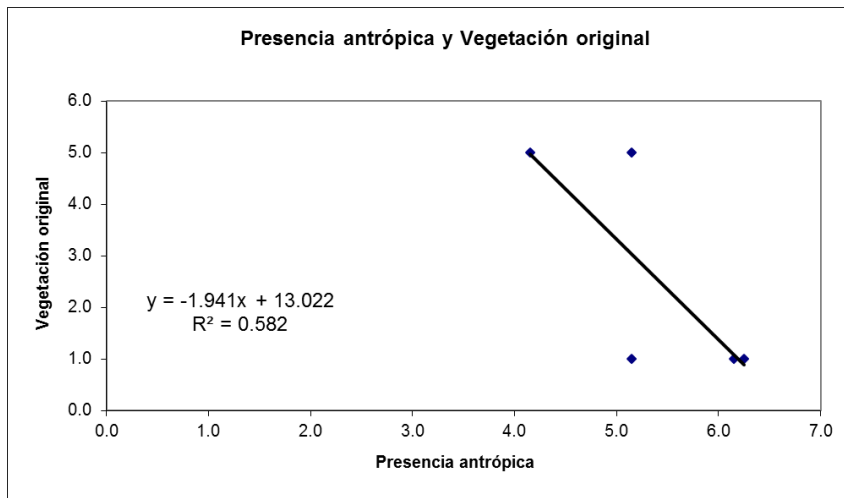


Figura IV.7.3. Relación entre la calidad de cada factor ambiental y el efecto antrópico general. Ajuste de modelos lineales con base en la relación hipotética original.

De lo anterior se desprende, que la relación entre el efecto antrópico y variables ambientales como la vegetación natural y la fauna silvestre ($R^2=0.58$ y 0.81 , respectivamente). Mientras la estructura del horizonte y el intemperismo en la roca, presentan una menor relación con el efecto antrópico. Entre todos se estima que esta relación permite explicar entre el 20 y el 90% de la variación en los factores ambientales esta función del efecto antrópico general, en los términos en que ha sido propuesto por estos modelos, no obstante podemos inferir que la baja calidad ambiental que presentan estas zonas puede deberse a otros factores, como la construcción de infraestructura o eventos climáticos.

Los anteriores modelos nos permiten proyectar con mayor o menor exactitud, la evolución de la calidad del factor ambiental en función del incremento o decremento del efecto antrópico, relaciones que fueron posteriormente utilizadas en el inciso IV.5 de este capítulo, así como en el capítulo VII para la proyección de escenarios en el tiempo, considerando las tasas de incremento poblacional promedio de los municipios involucrados en el trazo al corto, mediano y largo plazos, tal y como se señala a continuación.

Como se indica en el apartado del análisis socioeconómico de este estudio y en la figura IV.7.5., el incremento poblacional promedio de los 2 municipios (Tecate y Mexicali) dentro del SAR desde 1950 hasta 2010, fue muy intenso. En la década de los 60's hubo el mayor incremento poblacional en la región, esto debido a que en la zona es frontera con los USA.

Tabla IV.7.3. Población total estatal y municipal, años censales de 1950 a 2010.

Año	Estado: Baja California		Municipio: Tecate		Municipio: Mexicali	
	Población	Tasa de crecimiento	Población	Tasa de crecimiento	Población	Tasa de crecimiento
1950	226,965		6,162		124,362	
1960	520,165	8.65	8,208	2.91	281,333	8.51
1970	870,421	5.28	18,091	8.22	396,324	3.49
1980	1,177,886	3.07	30,540	5.38	510,664	2.57
1990	1,660,855	3.50	51,557	5.38	601,938	1.66
2000	2,487,367	4.12	77,795	4.20	764,902	2.42
2010	3,155,070	2.41	101,079	2.65	936,826	2.05

INEGI. Baja California, VII, VIII, IX, X, XI y XII Censos Generales de Población y Vivienda 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010.

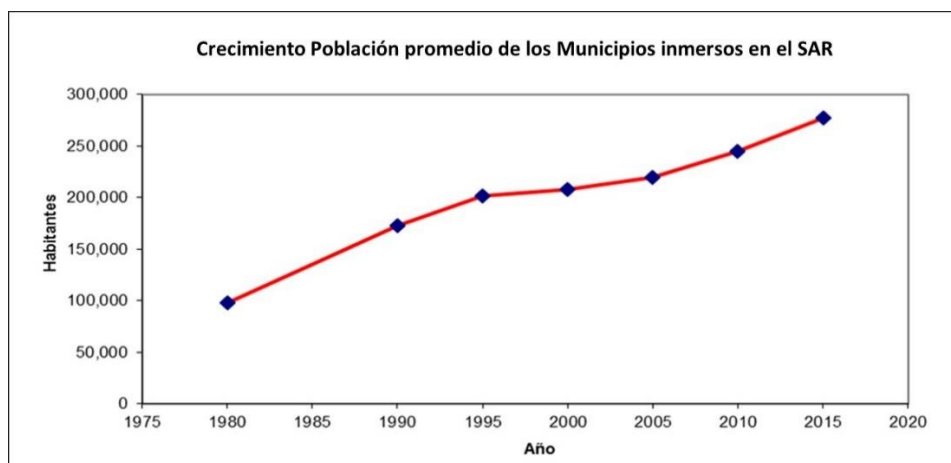


Figura IV.7.4. Crecimiento poblacional promedio en los municipios inmersos a nivel de SAR

A partir de los anteriores datos, se obtuvieron los siguientes factores de crecimiento urbano para los tres lapsos de tiempo considerados en la evaluación de escenarios, corto plazo (cinco años); mediano plazo (diez años) y largo plazo (veinte años):

Tabla IV.7.4. Tasas de crecimiento urbano estimadas para los diferentes plazos considerados en la proyección de escenarios.

Diferencias a 5 años		
	64920	0.156653355
	54621	0.100358472
	94601	0.144761628
	195208	0.231646725
	52918	0.050985398
	Tasa incremento promedio	0.15836
Diferencias a 10 años		
	129,839	0.313306709
	298,443	0.548352424
	384,410	0.588237094
	Tasa incremento promedio	0.32494
Diferencias a 20 años		
	428,282	1.033461627
	1,531,556	2.343638436
	Tasa incremento promedio	1.20525

IV.7.4 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS.

Como se señaló anteriormente, la presencia o acceso antrópico en el SAR del proyecto es muy importante en la determinación del escenario del Sistema para los próximos 5, 10 ó 20 años (2020, 2025 y 2035). Este cambio se encuentra muy fuertemente ligado al acceso y a la existencia de sitios con o sin influencia de personas, proyectos de infraestructura y vialidades existentes.

IV.7.4.1 Proyección a corto plazo (5 años).

La calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales dentro de cada unidad se presenta en la tabla siguiente:

Tabla IV.7.5. Calificación esperada para cada factor ambiental por unidad de paisaje en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 5 años.

Factor ambiental Predicciones al Corto Plazo (5 años)													
UNIDAD DE PAISAJE	AIRE		SUELO		GEOMORFOLOGÍA	VEGETACIÓN	FAUNA	Calidad Ambiental Media en Corto Plazo (5 años)		Efecto antrópico esperado			
	Emisión de gases	Emisión de polvos	Calidad estructural	Erosión	Intemperismo de la roca			Calidad Ambiental Media en Corto Plazo (5 años)	d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica en 5 años estimada por censos	efecto futuro de otros proyectos carreteros existentes	efecto del presente proyecto	efecto antrópico esperado en 5 años
	Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O	Partículas suspendidas en el aire	Estructura en el horizonte	Perdida de suelo	Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos	%cobertura vegetal en el polígono	Índice Diversidad Shannon						
Abanico proluvial	4.00	6.00	4.41	3.47	5.21	0.15	0.36	3.4	2.3	4.6	2.00		6.6
Montaña bloque	4.00	6.00	4.28	3.42	5.29	-0.16	0.03	3.3	2.4	5.8	1.00		6.8
Rampa acumulativa	4.00	6.00	3.57	3.19	5.73	-1.92	-1.87	2.7	3.3	7.0	0.75		7.7
Rampa eólica	4.00	6.00	2.58	2.86	6.34	-4.35	-4.48	1.8	4.5	7.0	2.00		9.0
Valle aluvial	4.00	6.00	5.33	3.16	5.77	-2.10	-2.06	2.9	3.5	5.8	2.00		7.8

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada para cada unidad de paisaje en un plazo de 5 años, bajo las actuales condiciones de deterioro y antropización de la zona, se elaboró el siguiente gráfico comparativo:

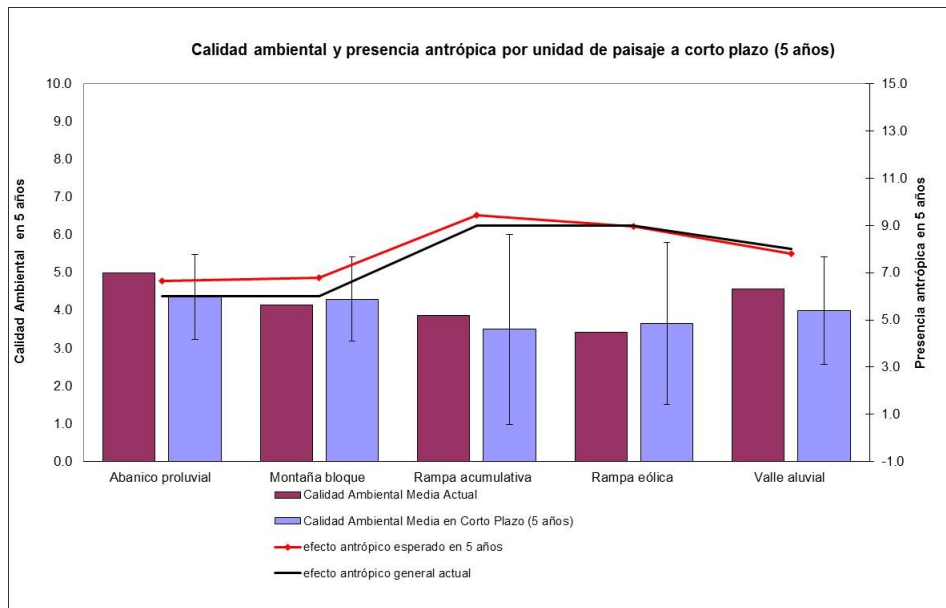


Figura IV.7.5. Calidad ambiental media esperada por unidad de paisaje dentro del SAR en el corto plazo (5 años) y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha.

En el corto plazo se espera que la calidad ambiental en las unidades del Abanico proluvial, rampa acumulativa y valle aluvial, se vean afectadas, tendiendo a ser menor que la actual de manera considerable. En general, en todo el SAR, el impacto antropogénico se incrementará en menor medida.

IV.7.4.2 Proyección a mediano plazo (10 años).

La calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales para los próximos 10 años dentro de cada unidad del paisaje, con base en la tasa de crecimiento poblacional y la evolución de las vialidades (veredas, terracerías, carreteras u otras obras infraestructuras), se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV.7.6. Calificación esperada para cada factor ambiental por unidad de paisaje en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 10 años.

Factor ambiental Predicciones al Mediano Plazo (10 años)													
UNIDAD DE PAISAJE	AIRE		SUELO		GEOMORFOLOGÍA	VEGETACIÓN	FAUNA	Calidad Ambiental Media en Mediano Plazo (10 años)		Efecto antrópico esperado			
	Emisión de gases	Emisión de polvos	Calidad estructural	Erosión	Intemperismo de la roca	% cobertura vegetal en el polígono	Índice Diversidad Shannon	Calidad Ambiental Media en Mediano Plazo (10 años)	d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica en 10 años estimada por censos	efecto futuro de otros proyectos existentes	efecto del presente proyecto	efecto antrópico esperado en 10 años
	Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O o INIEGAS	Partículas suspendidas en el aire	Estructura en el horizonte	Perdida de suelo	Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos externos								
Abanico proluvial	4.00	6.00	5.50	2.83	4.30	3.02	3.39	4.1	1.2	5.3	2.00	0.0	7.3
Montaña bloque	4.00	6.00	5.04	2.74	5.62	1.18	1.66	3.8	1.9	6.6	2.00	0.0	8.6
Rampa acumulativa	4.00	6.00	4.58	2.66	6.95	-0.67	-0.06	3.4	2.9	7.9	2.00	0.0	9.9
Rampa edica	4.00	6.00	4.58	2.66	6.95	-0.67	-0.06	3.4	2.9	7.9	2.00	0.0	9.9
Valle aluvial	4.00	6.00	5.04	2.74	5.62	1.18	1.66	3.8	1.9	6.6	2.00	0.0	8.6

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada para cada unidad de paisaje en un plazo de 10 años, bajo las actuales condiciones de deterioro y antropización de la zona, se elaboró la siguiente figura:

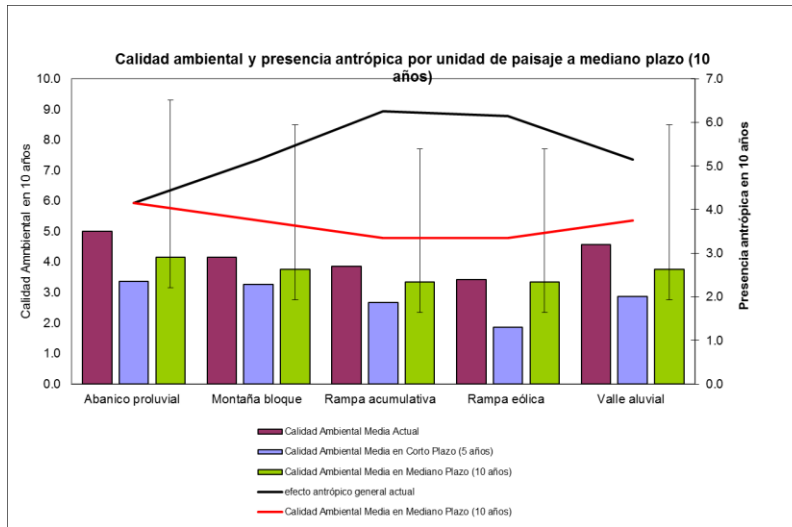


Figura IV.7.6. Calidad ambiental media esperada por unidad de paisaje dentro del SAR en el mediano plazo (10 años) y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha.

La tendencia a mediano plazo (10 años) muestra que en la Rampa acumulativa y la rampa eólica, la degradación esperada de la calidad ambiental es menor comparada con la tendencia de corto plazo, lo que representa que el mayor cambio mayor se da en el corto plazo y se mantiene a largo plazo. Para el valle aluvial, la calidad ambiental sigue deteriorándose, esto debido a la presión de crecimiento urbano.

IV.7.4.3 Proyección a largo plazo (20 años)

La calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales para los próximos 20 años dentro de cada unidad del paisaje se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV.7.7. Calificación esperada para cada factor ambiental por unidad de paisaje en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 20 años.

UNIDAD DE PAISAJE	AIRE		SUELO		GEOMORFOLOGIA	VEGETACIÓN	FAUNA	Calidad Ambiental Media en largo Plazo (20 años)		Efecto antrópico esperado			
	Emisión de gases	Emisión de polvos	Calidad estructural	Erosión	Intemperismo de la roca			Calidad Ambiental Media en largo Plazo (20 años)	d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica en 20 años estimada	efecto futuro de otros proyectos	efecto del presente proyecto	efecto antrópico esperado en 20 años
	Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno,	Partículas suspendidas en el aire	Estructura en el horizonte	Perdida de suelo	Grado de alteración de una roca (material)	%cobertura vegetal en el polígono	Indice Diversidad Shannon						
Abanico proluvial	4.00	6.00	4.63	2.67	6.82	-0.49	0.10	3.4	2.8	8.8	1.00	0.0	9.8
Montaña bloque	4.00	6.00	3.86	2.52	9.03	-3.55	-2.77	2.7	4.5	11.0	1.00	0.0	12.0
Rampa acumulativa	4.00	6.00	3.09	2.38	11.23	-6.62	-5.65	2.1	6.3	13.2	1.00	0.0	14.2
Rampa edíca	4.00	6.00	3.09	2.38	11.23	-6.62	-5.65	2.1	6.3	13.2	1.00	0.0	14.2
Valle aluvial	4.00	6.00	3.86	2.52	9.03	-3.55	-2.77	2.7	4.5	11.0	1.00	0.0	12.0

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada para cada unidad de paisaje en un plazo de 20 años, considerando el efecto combinado del incremento poblacional con la evolución de los caminos y carreteras existentes u otras infraestructuras, y considerando las actuales condiciones de deterioro y antropización de la zona, elaboró la siguiente figura.

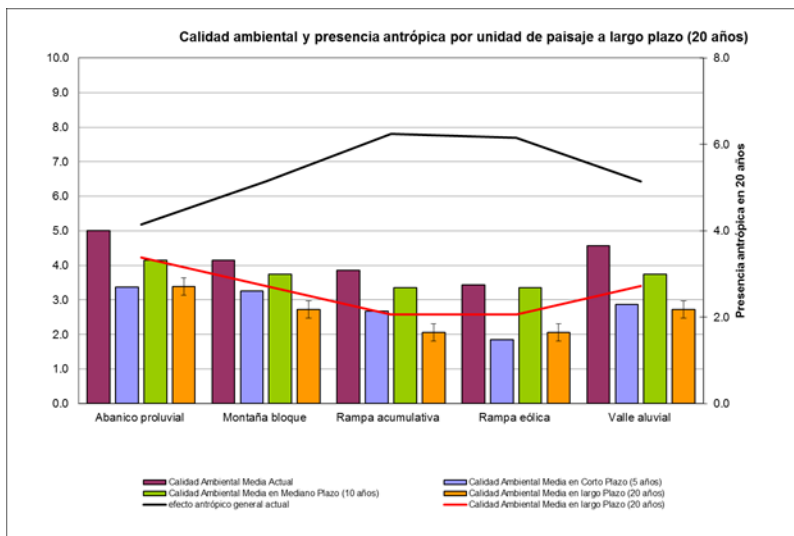


Figura IV.7.7. Calidad ambiental media esperada por unidad de paisaje dentro del SAR en el largo plazo (20 años) y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha.

La tendencia general de la zona continua a largo plazo (20 años) es de deterioro, sin embargo es notable el hecho de que algunas unidades tendrán la calidad ambiental media; no obstante la tendencia a la baja se incrementa conforme pasa el tiempo para las 5 unidades ambientales evaluadas.

En la siguiente tabla se presenta de manera resumida la tendencia ambiental para cada uno de los componentes ambientales.

Factor ambiental	componente	Tendencia
Calidad del aire	Emisiones de gases	Las emisiones de gases y polvo que se generaran en el SAR no serán propiamente por el proyecto, si no por actividades externas a él, principalmente por las carreras de autos (Baja 1000) que se hace cada año en la zona. En lo que respecta a la zona del proyecto no se emitirán gases y polvos dado que se trata de un proyecto de generación de energía eléctrica por medio de tecnología fotovoltaica; misma que será a través de la colocación de paneles solares.
	Emisión de polvos	
Suelo	Calidad Estructural	Al igual que los componentes anteriores la calidad estructural del suelo en el SAR se verá afectado principalmente por las actividades antrópicas principalmente por las carreras de autos. En el caso específico de proyecto la afectación a este componente se dará SOLO en el proceso constructivo.
	Erosión	
Geomorfología	Intemperismo de la roca	A nivel de SAR y a nivel de proyecto las condiciones geomorfológicas se mantienen, ya que la zona es casi en su totalidad plana, por lo que no habrá cortes.
Vegetación	Cobertura vegetal	A nivel del SAR la vegetación ha perdido cobertura por la tala clandestina, sin embargo a largo plazo esta disminución se compensara con la reforestación que se tiene programada.
Fauna silvestre	Índice de Shannon (diversidad)	Al haber disminución de cobertura vegetal se afecta directamente a la fauna, ya que se disminuye el hábitat para esta, sin embargo a nivel de proyecto con la densificación del matorral se estará beneficiando a la fauna local.

Conclusión

El Sistema Ambiental Regional no se verá afectado por la construcción del proyecto, la tendencia ambiental indica que el deterioro de SAR será principalmente por las actividades humanas, particularmente por la disposición de residuos sólidos urbanos, estructuras en abandono y además una gran cantidad de neumáticos dentro del SAR, que fueron identificados en el valle aluvial, ya que en esta zona se lleva a cabo la cerrera denominada Baja 1000. Esta actividad ha provocado la acumulación de una cantidad considerable de llantas y la compactación del terreno en algunas partes, además de abandono de partes de automóviles, y una gran cantidad de residuos sólidos, etc. De ello se desprende que el ecosistema se encuentra previamente afectado y la instalación del proyecto no implica afectaciones ambientales significativas.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONTENIDO

FUNDAMENTO JURÍDICO	3
V.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS 4	
V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO	5
V.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	5
V.3 CRITERIOS Y ESCALAS PARA LA EVALUACIÓN	9
V.4 EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	11
V.2.1 DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS QUE EL PROYECTO PROVOCARÁ	13
A. IMPACTOS NEGATIVOS ESPECÍFICOS QUE OCASIONARÁ EL PROYECTO.	14
MEDIO ABIÓTICO	14
MEDIO BIÓTICO	17
VEGETACIÓN	17
FAUNA	26
PAISAJE	31
SOCIAL	31

B. IMPACTOS NEGATIVOS GENERALES QUE OCASIONARÁ EL PROYECTO.	33
VI.3 IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES	35
V.3.1 IMPACTOS ACUMULATIVOS	35
V.3.1 IMPACTOS RESIDUALES	36
CONCLUSIONES	37

FUNDAMENTO JURÍDICO

Este capítulo se describe en función de lo establecido en la Fracción V del Artículo 13 del REIA que dispone la obligación de incluir en la MIA-R uno de los aspectos fundamentales para el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que es la “Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional”. En cumplimiento de lo establecido, presentamos la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que el proyecto potencialmente ocasionará y que por sus características y efectos pueden ser relevantes o significativos.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental define al impacto ambiental como “La modificación del ambiente causada por la acción del hombre o de la naturaleza” La Ley establece que cualquier proyecto de desarrollo que pueda dañar el equilibrio ecológico o exceder normas de protección ambiental debe ser sometido al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Extendiendo la definición legal, un impacto ambiental se debe concebir como las modificaciones al ambiente que conllevan a un cambio neto en el nivel de vida de la población. Aunque la Ley presume que solamente las alteraciones causan impactos, la ausencia de actividad también debería incluirse porque, en ciertos casos, no ejecutar un proyecto de desarrollo tampoco contribuye al mejoramiento de la calidad de vida (Bojorquez, 1988).

V.I IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS

Para la determinación de las afectaciones potenciales que pudiera ocasionar el proyecto, se identificaron; las características ambientales más susceptibles de ser afectadas y los factores causales de estos impactos (actividades del proyecto). La información obtenida será empleada posteriormente en la realización de una matriz de interacciones con el propósito de indicar las relaciones causa-efecto, en donde, en reunión experta se identificaron las principales interacciones del proyecto y su entorno ambiental (previamente descrito), incluyéndose los impactos asociados a éstas, una vez identificados los impactos fueron valorados y descritos.

En la presente manifestación de impacto ambiental (MIA) la aproximación conceptual da sustento a la aproximación administrativa, siendo este enfoque el que permite que pueda llegar a la autoridad administrativa (SEMARNAT) la propuesta del proyecto; por lo que es importante iniciar el presente capítulo considerando la fracción XXI del artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el cual define a la Manifestación de Impacto Ambiental como “*el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo*”.

Esto es, que el objetivo fundamental de una MIA es identificar los impactos ambientales **significativos** que puede generar un proyecto. Al respecto es conveniente abordar este aspecto asumiendo en toda su dimensión la definición que ofrece el marco reglamentario de la LGEEPA respecto a lo que se entiende por impacto ambiental significativo:

“Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales” (Fracción IX, Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, REIA).

Siguiendo el mismo orden de ideas y, considerando lo antes expuesto así como lo dispuesto en la fracción V del artículo 13 del REIA en párrafos precedentes, se presentará la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente podrían ser generados o inducidos por el proyecto sobre los factores ambientales susceptibles de apercibirlos, derivados del desarrollo del mismo, centrando el objetivo del análisis en la identificación de aquellos impactos que, por sus características, pudieran ajustarse a la definición dispuesta en la fracción IX del Artículo 3° del REIA antes transcrita.

V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO

Los factores utilizados para identificar los impactos en este estudio fueron los siguientes:

Medio físico

- Aire (Calidad del aire/emisión de gases y polvos)
- Modificación de la geomorfología

Medio biótico

- Vegetación (Disminución de cobertura vegetal, pérdida de diversidad vegetal, pérdida de servicios ambientales, generación de residuos producto del desmonte y amenaza a especies protegidas).
- Fauna (Pérdida de hábitat, cambios en la diversidad faunística, afectación de especies listadas en el NOM-059-SEMARNAT-2010, aprovechamiento ilegal de especies con valor comercial o autoconsumo, muerte accidental de fauna con hábitos fosoriales por operación de maquinaria y/o vehículos, afectación de las rutas de desplazamiento de la fauna y electrocución y colisión con tendido eléctrico).

Medio socioeconómico

- Social (Movilidad vehicular)
- Económico (Empleo y demanda de mercancías)

V.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación, se presenta la calificación de los impactos que se identificaron. Cabe señalar que dicha matriz se calificó sin considerar ningún tipo de medida de control, prevención, mitigación o compensación que pudiese ser aplicada o implementada durante el proyecto; por lo que representa el peor de los casos en términos de lo ambiental.

Técnicas para evaluar los impactos ambientales

El primer paso de la identificación de impactos consistió en sintetizar y ordenar la información relacionada con las actividades de cada una de las obras del proyecto en sus diferentes etapas (preliminares, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). En la Tabla V.1, se presentan cada una de las actividades en sus diferentes etapas que se requieren para el proyecto.

Tabla V.1. Actividades a desarrollar para el Proyecto

	Etapa	Actividad
PLANTA FOTOVOLTAICA RUMOROSA SOLAR	Preparación del sitio	Desmante y Despalse
		Compactación y nivelación del suelo del sitio de obra
		Presencia del personal en frentes de obra
		Contratación de personal
		Requerimientos de insumos y bienes
	Construcción	Excavación de zanjas para cableado
		Contratación de personal
		Requerimientos de insumos y bienes
		Presencia del personal en frentes de obra
		Obras e instalaciones adicionales al proyecto
	Operación	Generación de energía eléctrica
		Mantenimiento y limpieza

Posteriormente, mediante una revisión exhaustiva de literatura relacionada con el medio biótico y abiótico que circunda la zona del proyecto, de la opinión de expertos y tomando en consideración la estructura, la descripción y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional (SAR), se elaboró el inventario de los factores y atributos ambientales que se presentan en la Tabla V.2.

Tabla V.2. Componentes y factores ambientales del Proyecto

PLANTA FOTOVOLTAICA RUMOROSA SOLAR	Naturaleza	Factor	Componentes
	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire
		Geomorfología	Relieve
	Biótico	Vegetación	Cobertura de matorral desértico micrófilo
		Fauna	Anfibios
			Reptiles
			Aves
			Mamíferos
	Social	Socioeconómico	Desarrollo económico
			Desarrollo social

Como ya se mencionó anteriormente, la identificación inicial de los impactos ambientales se realizó utilizando una matriz de interacciones (ver tabla V.3.). En este apartado se presenta la descripción de cada uno de los impactos ambientales analizados derivados de las diferentes acciones del proyecto; empezando con una breve explicación de la actividad evaluada, seguida de la descripción del impacto.

Tabla V.3. Tabla de interacciones específicas que aplican durante las diferentes etapas del proyecto

	Medio	Abiótico				Biótico			Social		
	Factor ambiental	Aire		Geomorfología	Paisaje	Flora	Fauna		Socioeconómico		
ETAPA DEL PROYECTO	Componente Actividades	Calidad del aire	Emissiones de gases y polvos	Modificación del relieve	Modificación de la imagen paisajística natural	Pérdida de vegetación	Muerte accidental de fauna de hábitos fosoriales	Aves: Percha	Desarrollo urbano	Generación de empleo	Comercio y actividades productivas
PREPARACIÓN DEL SITIO	Trazo y nivelación del eje de proyecto										
	Desmote y Despalse										
	Requerimientos de insumos y de bienes y servicios										
	Presencia humana en la zona										
	Ocupación de personal										
CONSTRUCCIÓN	Excavación de zanjas										
	Ocupación de personal										
	Requerimientos de insumos y de bienes y servicios										
	Presencia del personal en frentes de obra										
	Obras e instalaciones adicionales al proyecto										
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Generación de energía eléctrica										
	Mantenimiento y limpieza										

Existen diversos métodos empleados en la evaluación de impactos ambientales, la tabla de interacciones anterior tuvo como principal función relacionar cada una de las acciones del proyecto con los componentes afectados y estos entre sí; sin embargo, hace falta realizar una valoración cuantitativa y cualitativa de los impactos identificados para determinar la significancia de los mismos.

De la tabla anterior se reconoce que las actividades que constituirán la mayor fuente de cambio se presentarán durante la etapa de preparación del sitio siendo el desmonte, despalme, trazo y nivelación y excavación de zanjas, las actividades con más interacciones.

De los componentes ambientales, aquellos en los que se identificó mayor afectación serán: Vegetación, Fauna, Paisaje y el factor Socioeconómico; cabe señalar que aunque el propósito del diagrama anterior fue el de identificar los posibles impactos, también señala los componentes ambientales hacia los cuales se orientarán las medidas de mitigación que serán propuestas posteriormente.

Una vez que se obtuvo el conocimiento detallado de las características particulares del proyecto y ambientales del sitio, se procedió a realizar un análisis grupal con los especialistas que participaron en la elaboración del presente documento (Capítulo II y Capítulo IV), con la finalidad de definir los impactos más relevantes del proyecto.

La evaluación del impacto se realizó a nivel detallado, considerando los impactos dentro del área del proyecto y aquellos que pudiera salir de ésta.

Posteriormente se evaluaron los impactos identificados en la Matriz de interacciones “Causa-Efecto”, mediante un método semi-cuantitativo con el objetivo de considerar la mayor parte de las actividades que se desarrollarán por cada etapa en orden cronológico, y su efecto en los diferentes componentes del SAR. En esta matriz se calificaron los impactos ambientales mediante la estimación de un índice de impacto, siguiendo la metodología propuesta por Bojórquez et al. 1998¹ como técnica de evaluación de impactos.

¹ Bojórquez Tapia L.A., E. Ezcurra and O. García 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of Environmental Management* (1998) 53, 91–99

V.3 CRITERIOS Y ESCALAS PARA LA EVALUACIÓN

Se realizó la evaluación de impactos utilizando los criterios propuestos por Bojórquez *et al.* (1998); de acuerdo con este esquema, los criterios de evaluación se dividen en **BÁSICOS Y COMPLEMENTARIOS**. Los criterios básicos son 1) magnitud o intensidad (M), 2) extensión espacial (E) y 3) duración (D); los criterios complementarios son: 1) sinergismo entre actividades (S), 2) efectos acumulativos (A) y 3) controversia (C).

Ambos tipos de criterios se evaluaron usando una escala ordinal de 0 a 9, con cero para denotar efectos mínimos sobre el ambiente, y 9 para denotar efectos máximos sobre el mismo. Los criterios y resultados de calificación de cada impacto se presentan de forma desglosada en el Capítulo VIII del presente documento. Los valores de 0 a 9 fueron asignados, considerando en la medida de lo posible, estimaciones cuantitativas obtenidas a partir del trabajo de campo y gabinete de este estudio con la finalidad de disminuir la subjetividad al asignar los valores de calificación de los criterios básicos y complementarios, mismos que fueron integrados en el capítulo antes mencionado.

Asimismo, para cada efecto se determinó su naturaleza, esto es, si el impacto es benéfico o perjudicial para el ambiente. Se asignaron calificaciones positivas (+) para impactos benéficos y calificaciones negativas (-) para impactos adversos. La definición utilizada para evaluar cada criterio fue la siguiente:

1. **Naturaleza del impacto:** benéfico (positivo +) o perjudicial (negativo -).
2. **Magnitud (M):** Se refiere a la intensidad del efecto de la actividad sobre el componente ambiental, independientemente del área afectada o duración del impacto. Se utilizarán criterios de evaluación fundamentados en los datos teóricos y de campo, listados de especies, clases de suelo, tipos de vegetación, etc.
3. **Extensión espacial (E):** Tamaño de la superficie afectada por una determinada acción. En el caso en que el efecto abarque toda el área de estudio, se le asignará la máxima calificación posible.
4. **Duración (extensión temporal) (D):** Tiempo en que el componente ambiental mostrará los efectos de la actividad. Se asignará el número 9 a aquellos efectos de carácter irreversible, y tomando los demás criterios dentro del marco la vida útil de los proyectos.
5. **Sinergismo (S):** Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas.
6. **Efecto acumulativo (A):** Cuando como consecuencia de una actividad, el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo aunque la actividad generadora haya cesado.
7. **Controversia (C):** Es una medida del grado en que la sociedad pudiese responder ante la ocurrencia de un cierto efecto de una actividad sobre un factor ambiental, de tal medida que lo "magnifique" con respecto a su valor real.

En la siguiente imagen se muestra los valores que se consideraron para evaluar cada componente.

Para variables:	Valor ordinal (escala principal)	Efecto
Sinergismo Efecto Acumul. Controversia	0	Nulo
	1	Nulo A Bajo
	2	Muy Bajo
	3	Bajo
	4	Bajo a Moderado
	5	Moderado
	6	Moderado a Alto
	7	Alto
	8	Muy Alto
9	Extr. Alto	
Magnitud	0 = 0	Clase 6 (nulo)
	0 y 1 = 0.5	Clase 5 (muy bajo)
	2 y 3 = 2.5	Clase 4 (bajo)
	4 y 5 = 4.5	Clase 3 (moderado)
	6 y 7 = 6.5	Clase 2 (alto)
	8 y 9 = 8.5	Clase 1 (muy alto)
Extensión	0 = 0.0 %	Nulo (no se pierde)
	1 = 10%	Nulo A Bajo
	2 = 20%	Muy Bajo
	3 = 30%	Bajo (se pierde poca)
	4 = 40%	Bajo a Moderado
	5 = 50%	Moderado (se pierde la mitad)
	6 = 60%	Moderado a Alto
	7 = 70%	Alto (se pierde mucha)
	8 = 80%	Muy Alto
9 = 90-100%	Extr. Alto (se pierde prácticamente todo suelo de cierta calidad)	
Duración	3	Bajo (se recupera rápidamente)
	5	Moderado (se recupera al corto plazo <5 años)
	7	Alto (se recupera al largo plazo >10 años)
	9	Extremadamente alto (permanente)

Con los valores obtenidos se calcularon los índices básicos (IB) y los complementarios (IC) y, con ellos, el Índice Cuantitativo de Impacto (I) siguiendo el procedimiento descrito por Bojórquez et al. (1998), modificado por Sánchez-Colón y Flores-Martínez (en preparación) mediante la siguiente expresión:

$$I = IB (1-IC)$$

$$IB = \sqrt[3]{(M * E * D)}$$

donde: $\frac{1}{9}$, $IC = (S+A+C) / 27$

La clasificación del índice de impacto fue la siguiente:

Valor del índice de Impacto	Calificación del Impacto
0.111 - 0.280	Muy bajo
0.281 - 0.460	Bajo
0.461 - 0.640	Moderado
0.641 - 0.820	Alto
0.821 - 1.000	Muy alto

La matriz de evaluación de impacto estuvo constituida por los diferentes valores del índice cuantitativo de impacto calculados para cada interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales. Asimismo, la integración de la evaluación en función de los índices cuantitativos de impacto a lo largo del tiempo de duración de las obras y la operación de la ampliación se presentaron en una gráfica escenario para facilitar su interpretación y la toma de medidas clave en los tiempos de mayor incidencia de impactos.

V.4 EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación cuantitativa de los impactos ambientales se presenta en las matrices de evaluación de impacto (ver Tabla V.4). Cabe señalar que esta matriz considera el proyecto **SIN** tomar en cuenta ninguna medida de mitigación o recomendación realizada en este estudio. En Anexo V.1, se presenta a detalle dicha Matriz para su consulta.

Tabla V.4. Matriz de calificación de impactos ambientales SIN aplicar medidas de prevención y/o mitigación (Anexo V.1).

MATRIZ DE CALIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIDAS DE MITIGACION				MEDIO ABIOTICO		MEDIO BIÓTICO					MEDIO SOCIOECONOMICO				
				AIRE		GEOMORFOLOGÍA	PAISAJE	VEGETACION	FAUNA			ASPECTOS SOCIALES	ASPECTOS ECONOMICOS		
				Calidad del aire, Emisiones de gases y polvos	Calidad del aire, Emisión de polvos	Modificación del relieve	Modificación de la imagen paisajística natural	Perdida de la vegetación dentro del predio	Muerte accidental de Reptiles	Aves	Muerte de Mamíferos	Desarrollo urbano	Empleo	Comercio y actividades productivas	
Proyecto	Etapa	No. Actividad	Actividad	Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O	Partículas			Muerte accidental de reptiles de hábitos fosoriales	Percha	Muerte accidental de mamíferos de hábitos fosoriales	extensión área urbana, desarrollo de proyectos		compra y venta de bienes y servicios, transporte de productos		
PLANTA FOTOVOLTAICA RUMOROSA SOLAR	Preparación del sitio	1	Desmote y Despalme	-0.643	-0.511	-0.598		-0.677	-0.333	-0.291	-0.291				
		2	Compactación y nivelación del suelo del sitio de obra						-0.333						
		3	Presencia del personal en frentes de obra									-0.291			
		4	Contratación de personal										0.523	0.462	
		5	Requerimientos de insumos y bienes											0.254	0.7355
	Construcción	6	Excavación de zanjas para cableado	-0.439	-0.430										
		7	Contratación de personal										0.555	0.291	
		8	Requerimientos de insumos y bienes									-0.291		0.548	0.7355
		9	Presencia del personal en frentes de obra						-0.333						
		10	Obras e instalaciones adicionales al proyecto						-0.333	-0.333					
	Operación	11	Generación de energía eléctrica	0.961	-0.404			-0.759							
		12	Mantenimiento y limpieza												

Valor del índice de Impacto Adverso	Calificación del Impacto
0.111 - 0.280	Muy bajo
0.281 - 0.460	Bajo
0.461 - 0.640	Moderado
0.641 - 0.820	Alto
0.821 - 1.000	Muy alto

V.2.1 DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS QUE EL PROYECTO PROVOCARÁ

Los impactos que el proyecto ocasionara se describen en función de la siguiente estructura.

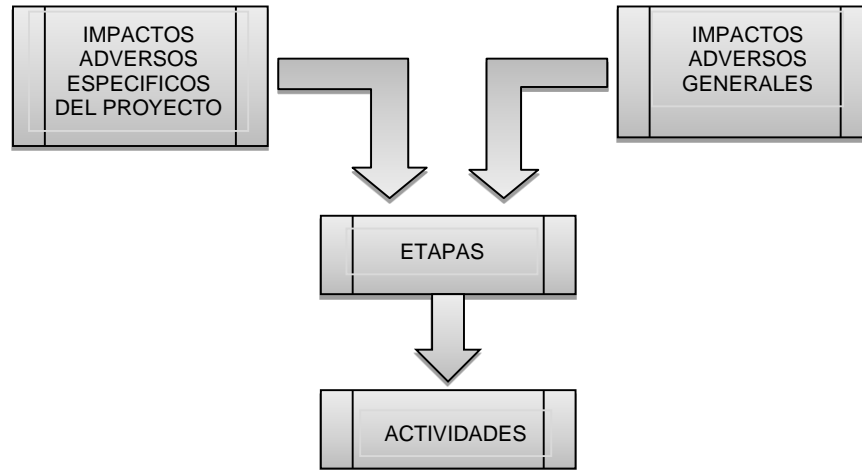


Figura V. 1 Estructura de la descripción de impactos

Asimismo, en el Capítulo VI, se indican las medidas en el orden en el que se manifiestan los impactos (se incluye en azul la relación de las medidas de mitigación del capítulo VI con el impacto ambiental correspondiente).

La descripción de impactos se clasifica bajo tres rubros, en función de la relevancia o significancia del impacto:

- A.** Impactos negativos específicos. Son aquellos que a juicio del equipo multidisciplinario que participa en la elaboración del presente documento son los de mayor relevancia que podría ocasionar el proyecto.
- B.** Impactos negativos generales. Son aquellos que se presentan en casi todas las etapas del proyecto, en mayor o menor intensidad, pero que el impacto sigue siendo el mismo y cuyas medidas de mitigación se presentan como Buenas Prácticas Ambientales en la Construcción de Infraestructura, debido a que cada vez existe mayor conciencia de la importancia de realizar obras civiles bajo cuidado ambiental. Asimismo, se incluyen aquellos impactos que se presentan previos al inicio de la obra (preliminares).
- C.** Impactos benéficos. Son aquellos que provocarán efectos positivos por la construcción del proyecto.

A. IMPACTOS NEGATIVOS ESPECÍFICOS QUE OCASIONARÁ EL PROYECTO.

Este rubro corresponde a los impactos específicos de mayor relevancia que ocasionará el proyecto **Rumorosa Solar**, donde el principal factor a afectar es la vegetación dado que se afectaran 143.96 ha de matorral desértico micrófilo. No obstante, la intensidad o significancia de los impactos se prevé sea de media ya que en la actualidad la calidad ambiental de la zona del proyecto se considera como media debido a las actividades antrópicas que se llevan a cabo (sobre todo presencia de residuos sólidos urbanos).

Los impactos ocasionados a los distintos componentes y factores ambientales se pueden presentar en diferentes etapas y actividades, así como en distinta intensidad y magnitud; por lo que respectivamente la descripción de los impactos identificados se realizará por componente ambiental; esto con la finalidad de que la descripción de los impactos no se vuelva repetitiva.

MEDIO ABIÓTICO

Factor:	Aire
Etapas:	Preparación del Sitio, Construcción.
Actividad:	Acondicionamiento de vías de acceso, Despalme, Excavación.
IMPACTO:	Calidad del aire, Emisión de gases y polvos.

Calidad del aire, Emisión de gases y polvos.

Las actividades asociadas a las obras de construcción del proyecto implican el uso de maquinaria de obra, debido a esto se incrementará el tráfico de vehículos pesados, por lo cual las emisiones de polvo y gases de combustión se incrementarán ocasionando un impacto temporal; sin embargo debido a que la zona es plana, compuesta por una gran cantidad de arenas, el esfuerzo de la maquinaria no será significativo por lo cual estas emisiones serán mínimas y no ocasionarán un impacto mayor, además de que la zona del proyecto se ubica en una zona abierta con corrientes de aire que dispersarán rápidamente los contaminantes; también se debe tener en cuenta que no hay localidades cercanas al proyecto y las que hay dentro del SAR solo cuentan con al menos 7 habitantes, que es población flotante; por lo que la afectación directa sería a los trabajadores.



Foto V. 1 Ejemplo de emisiones de partículas y gases que podrían ocasionarse por los trabajos de la maquinaria.

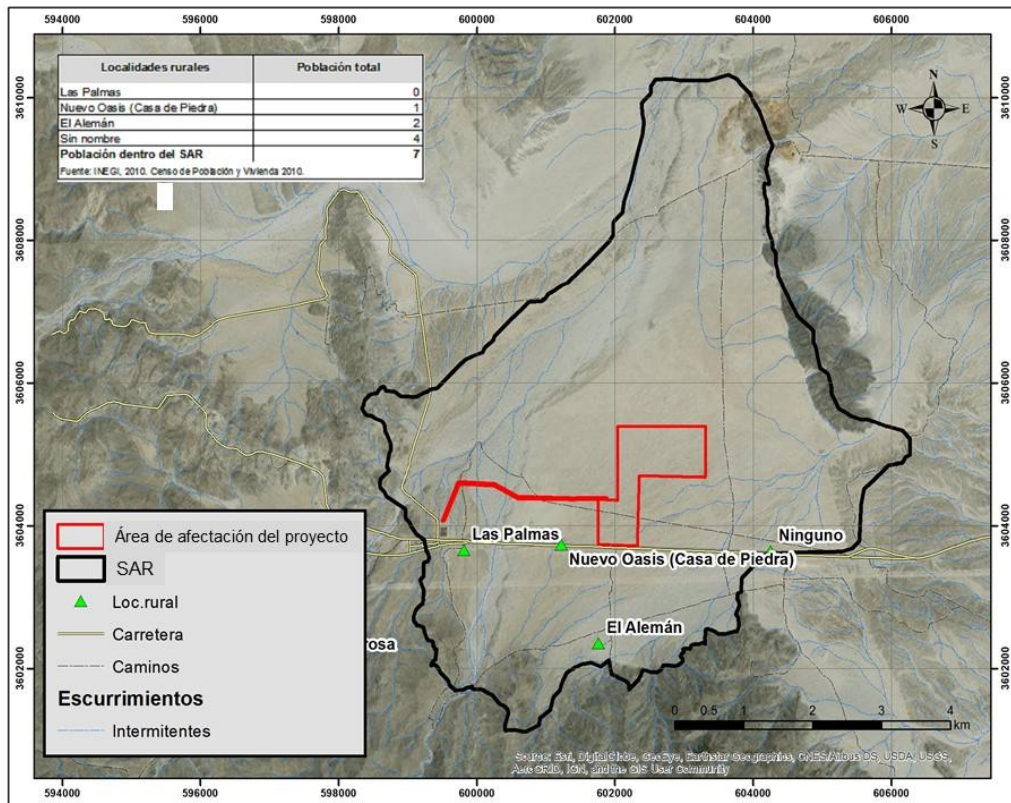


Figura V. 2 Localidades dentro del SAR

MEDIDA PROPUESTA: I. Implementar buenas prácticas ambientales, (mantenimiento y uso adecuado de vehículos y maquinaria) y II. Riego de terracerías y protección de carga de camiones durante el movimiento de tierras.

Factor:	Geomorfología
Etapa:	Preparación del Sitio, Construcción.
Actividad:	Despalme, Excavación.
IMPACTO:	Modificación del relieve.

Modificación del relieve

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se llevará a cabo el movimiento de tierras por el despalme y la excavación para el desplante de las estructuras del proyecto. El relieve de la zona es plano y estas actividades modificarán hasta cierto punto dicho relieve durante la ejecución, principalmente en la etapa de construcción por las excavaciones.

Una vez que se hayan construido las obras correspondientes el mismo material de la excavación servirá para el relleno de estas, restableciendo el relieve plano del sitio, por lo cual la construcción del proyecto no representa ningún riesgo, a largo plazo, de esta forma los impactos que se presenten serán poco significativos o de poca magnitud, así como locales y temporales.



Foto V. 2 . Relieve de la zona del proyecto.



Foto V. 3 Suelos en la zona del proyecto, compuestos principalmente por arenas que los hacen altamente deleznable.

MEDIDA PROPUESTA: *Protección de la zona del proyecto durante el despalme y la construcción.*

MEDIO BIÓTICO

VEGETACIÓN

Con relación a los impactos que se provocarán al factor ambiental flora se distinguen tres componentes: cobertura vegetal, diversidad florística y especies bajo el estatus de protección. Cuyos impactos están directamente relacionados a la magnitud e intensidad del propio impacto, a la etapa del Proyecto y a las características de la vegetación (forma de vida, estrato, etcétera).

De tal forma que se describe en primera instancia los componentes afectados por la construcción y operación del proyecto **Rumorosa Solar** y en seguida los impactos identificados.

Etapa:	Preparación de sitio
Actividad:	Desmante y Despalme
Factor:	Flora
IMPACTO:	Disminución de cobertura vegetal, pérdida de diversidad y pérdida de servicios ambientales.

Disminución de cobertura vegetal

Este componente se refiere a la superficie de terreno que está cubierta por plantas. Para el área de estudio, se ha clasificado al tipo de vegetación presente como matorral desértico micrófilo, que de acuerdo con INEGI se extiende a las zonas más secas de México. Se estima que tiene una extensión en el país de 195,962 km² o 9.98% de la superficie total del territorio nacional.²

En las áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación en este ecosistema llega a cubrir sólo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%. En otras palabras, la mayor parte del terreno se haya desprovisto de vegetación que se debe a las condiciones ambientales extremas sobre las cuales se desarrolla³.

Por ello, la reducción de la cobertura vegetal afecta el desarrollo de plantas que han tenido que adaptarse a estas condiciones, además de que es un desencadenante de otras afectaciones ecológicas si no se ejecutaran medidas de mitigación adecuadas.

En la figura siguiente se presentan esquemáticamente las consecuencias que se desencadenan por la pérdida de cobertura vegetal en el matorral xerófilo.

² CONABIO. Matorrales. Comisión Nacional para el Uso y Manejo de la Biodiversidad. <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/Matorral.html>, consultado el 18 de enero de 2016.

³ Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000 : serie V / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.—México.

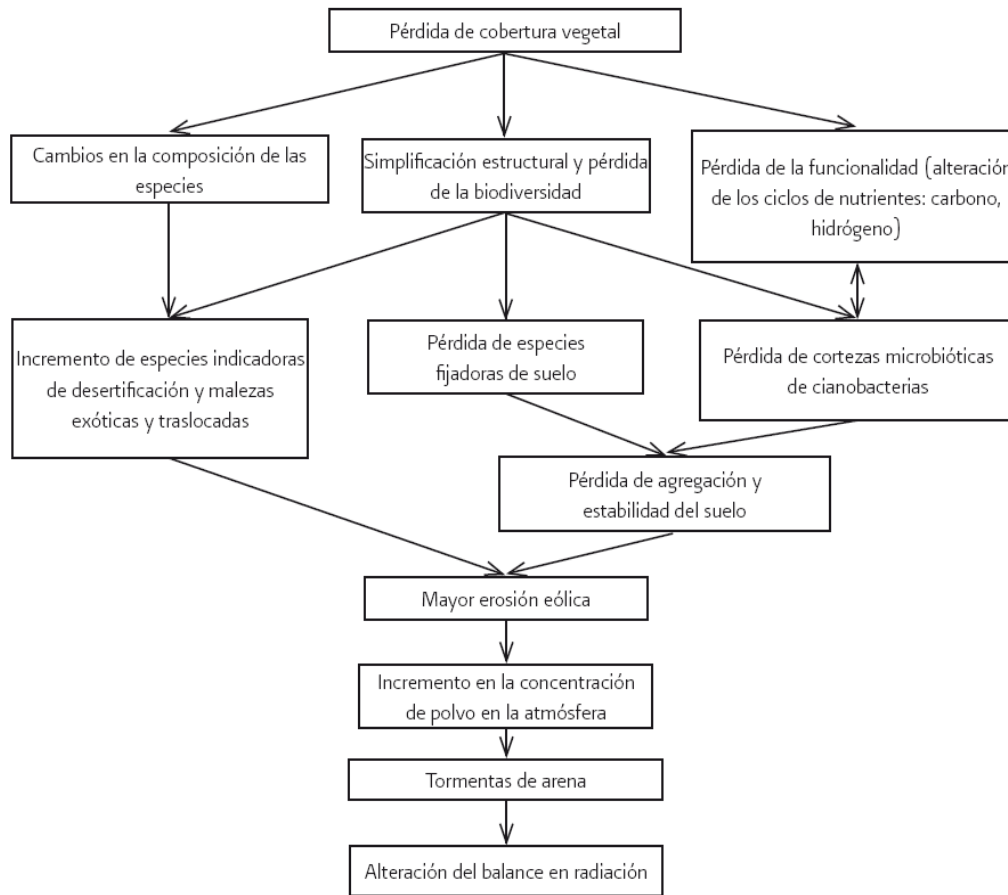


Figura V. 3 Consecuencias ecológicas de la pérdida de cobertura vegetal del matorral desértico micrófilo (Arriaga, 2009).

Se espera que la planta fotovoltaica afecte 143.96 ha de matorral desértico micrófilo que representa el 4.24% de este tipo de vegetación presente en el SAR (3,399.18 ha).

En cuanto al estado de conservación, la cubierta vegetal se haya impactada de manera antropogénica, particularmente por la disposición de residuos sólidos urbanos, estructuras en abandono, la realización de competencias automotrices y además una gran cantidad de neumáticos identificadas en el valle aluvial dentro del SAR.



Foto V. 4 Evidencias de contaminación en el SAR y sitio de proyecto.

Como se ha mencionado el impacto más evidente es la pérdida de superficie de cubierta vegetal, teniendo como afectación directa del proyecto 143.96 ha.

Este impacto se dará principalmente durante la etapa de preparación del sitio. En las acciones de trazo y nivelación, así como durante la instalación de algunas obras complementarias, se requerirá la limpieza del sitio y remoción de vegetación, principalmente de los estratos herbáceo y arbustivo. Hasta aquí, se considera que el impacto es bajo debido a la alta resiliencia de estos estratos.

El impacto de mayor magnitud se dará durante el desmonte y despalme de la vegetación, ya que comprende la afectación de la superficie de desplante de la línea de interconexión. Durante la etapa de construcción, la afectación será mínima la cual se relacionará a podas y retiro de arbustos de menor talla.

Pérdida de diversidad vegetal

De acuerdo con Arriaga (2009)⁴ los cambios de uso del suelo son una de las mayores amenazas a la biodiversidad, ya que involucran no sólo la pérdida de cobertura vegetal sino también la disrupción de los ecosistemas naturales

Actualmente, la riqueza del área de estudio comprende unas 21 especies, principalmente de arbustos y herbáceas. Este dato sugiere que hay una menor riqueza de especies al compararse con el SAR, donde se registraron 25 especies.

El índice de diversidad de Shannon tiene un rango de $H=0.65$ (cactáceas) a $H=1.78$ (estrato arbustivo) en el área de estudio, que son valores bajos comparados con los reportados en otros matorrales xerófilos a excepción de un matorral de San Luis Potosí, el cual está asociado a pastizal (tabla V.5.).

Tabla V. 5. Comparación entre los índices de diversidad de varios matorrales en México.

Estado	Tipo de vegetación	Índice de Shannon
Baja California (este estudio)	Matorral desértico micrófilo	0.53-1.31
Puebla/Oaxaca	Matorral sarcocaulé/desértico Rosetófilo	3.07-3.20 ⁵
San Luis Potosí	Matorral desértico micrófilo y pastizal	1.07 ⁶
Nuevo León	Matorral desértico rosetófilo	1.55 - 1.63 ⁷
Nuevo León	Matorral desértico micrófilo	1.908 ⁸

Estos datos, sugieren que la comunidad actual se ve afectada en su diversidad debido a impactos de origen antrópico como la disposición de residuos sólidos urbanos, estructuras en abandono, la realización de competiciones automotrices, entre otros.

La diversidad biológica no sólo está representada por el número de especies y su abundancia. Además, se ve reflejada en el número de formas de vida que alberga un ecosistema dado.

⁴ Arriaga, L. 2009. Implicaciones del cambio de uso de suelo en la biodiversidad de los matorrales xerófilos: un enfoque multiescalar. *Investigación Ambiental* 1 (1): 6-16.

⁵ A. Moreno-Calles, A. Casas, J. Blancas, I. Torres, O. Masera, J. Caballero, L. Garcia-Barrios, E. Pérez-Negrón y S. Rangel-Landa. 2010. Agroforestry systems and biodiversity conservation in arid zones: the case of the Tehuacán Valley, Central México. *Agroforest Syst.* (2010) 80:315–331.

⁶ Huerta-Martínez, F. M.; E. García-Moya. Diversidad de especies perennes y su relación con el ambiente en un área semiárida del centro de México: implicaciones para la conservación. *Interciencia*, vol. 29, núm. 8, agosto, 2004, pp. 435-441. Asociación Interciencia. Caracas, Venezuela.

⁷ Alanís-Rodríguez, Eduardo, A. Mora-Olivo, J. Jiménez-Pérez, M. A. González-Tagle, J. I. Yerena, J. G. Martínez-Ávalos, L. E. González-Rodríguez. 2015. Composición y diversidad del matorral desértico rosetófilo en dos tipos de suelo en el noreste de México. *Act. Bot. Mex* [online]. 2015, n.110, pp.105-117.

⁸ Mata, M., E. Treviño, A. Valdecantos, J. Jiménez, O. Aguirre y E. Alanís y R. Foroughbackhch. 2014. Diversidad y Composición Vegetal de Matorrales en el Valle de Santa Catarina, en el Noreste de México. *Revista Iberoamericana de Ciencias* Vol. 1 No. 3.

En realidad el ecosistema estudiado, aunque no sostiene gran cantidad de formas de vida, finalmente presenta adaptaciones a las condiciones ambientales principalmente derivadas del estrés hídrico.

La forma de vida dominante en la comunidad de matorral desértico micrófilo es la arbustiva, hecho que se confirmó en el presente estudio. Por otra parte, destaca el hecho de abundan las especies de forma de vida crasa (*Cylindropuntia spp.*).

Otro caso peculiar es el de la especie *Fouquieria splendens var. splendens* (ocotillo), que aunque también tienen forma de vida arbustiva, tiene mayor biomasa y talla que otras especies registradas por lo que se consideró en el estrato arbóreo⁹.

En cuanto a los árboles los únicos representantes registrados son *Olneya tesota* (palo fierro) y *Psoralea argophylla* (corno de cristo) ambas leguminosas.

Por otra parte, las hierbas son escasas, y están dominadas por el pasto anual *Bouteloua barbata* (navajita).

En cuanto a la forma de vida epífita, esta es escasa y solamente se registró un caso de una planta parásita de la especie *Olneya tesota* (palo fierro), *Phoradendron californicum* (muérdago toji).



Foto V. 5 Diversidad de formas vida vegetal en el área de estudio.

⁹ Whittaker, R. H. y W. A. Niering. 1975. Vegetation of the Santa Catalina Mountains, Arizona. V. Biomass, Production, and Diversity along the Elevation Gradient. *Ecology*, Vol. 56, No. 4 (Jul., 1975), pp. 771-790.

Al alterar hábitats naturales se altera invariablemente la diversidad, si bien no necesariamente la eliminan si no la disminuyen en una forma donde no se recupere en el corto o mediano plazo. Tales alteraciones son ocasionadas por la conversión de los terrenos con vegetación natural hacia un uso agrícola, ganadero, infraestructura, entre otros, sin embargo, debe hacerse énfasis en la composición y estructura del ecosistema que evidencia la modificación de la comunidad vegetal al dominar considerablemente el estrato herbáceo y en su mayoría siendo especies exóticas e indicadoras de perturbación

La diversidad es baja para el estrato arbóreo ya que se sitúa en el rango de 0 a 1.5 y media para los estratos herbáceo y arbustivo (mayor a 1.5). Esto se debe a una riqueza de especies baja y a que las especies comunes para el matorral desértico micrófilo dominan sobre las especies más raras.

Entre estratos, el que obtuvo una mayor diversidad fue el arbustivo, lo cual se entiende ya que se trata de una comunidad de matorral, dominada por este estrato.

El grupo de los cactáceas fue el menos representado ($H=0.65$); sin embargo, obtuvo un valor alto del índice de equidad (0.93) debido a que no hay dominancia de ninguna de las dos especies registradas.

La principal afectación a la diversidad vegetal en términos de abundancia, ya que las especies se distribuyen ampliamente en el territorio mexicano, de manera que la disminución de individuos de las diferentes poblaciones forestales identificadas en el área del proyecto se dará durante el desmonte y despalme en la etapa de preparación del sitio. Este impacto es de naturaleza adversa dado que la alteración no se podría recuperar en un corto o mediano plazo; con un índice de moderado a alto ya que se determinó una baja diversidad de manera general entre los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Pérdida de servicios ambientales

La remoción a la cubierta vegetal es limitante de una serie de procesos conocidos como servicios ambientales fundamentales asociados a los terrenos forestales, entre los que se citan:

- Provisión del agua en calidad
- Provisión del agua en cantidad (captura de agua)
- Captura de carbono
- Captura de contaminantes
- Captura de componentes naturales
- Generación de oxígeno
- Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales
- Modulación o regulación climática
- Protección de la biodiversidad

- Protección de los ecosistemas
- Protección de las formas de vida
- Protección y recuperación de suelos
- Paisaje

Por tanto, la remoción de los terrenos forestales deja de prestar estos servicios en la superficie afectada que es de 143.96 ha. La mayor magnitud de este impacto se dará durante el desmonte y despalme en la etapa de preparación del sitio. Sin embargo, sus efectos se prolongan hasta la etapa de operación al afectar la visual paisajística.

Todos los estratos evaluados son afectados por este impacto ambiental, pero es el estrato arbustivo, desde el punto de vista de la formación de bosques, donde se albergan las demás formas de vida, y se prestan en conjunto todos los servicios ambientales. De tal forma que el impacto es de naturaleza adversa, pero de intensidad moderada.

MEDIDAS PROPUESTAS: *I. Implementación de acciones de reforestación. II. Colocación de señalamientos de protección de especies, III. Manejo de hábitat circundantes y IV. Supervisión Ambiental*

Etapa:	Preparación de sitio
Actividad:	Desmonte y Despалme
Factor:	Flora
IMPACTO:	Generación de residuos producto del desmonte

Generación de residuos producto del desmonte

Invariablemente, el desmonte y despалme traerá como consecuencia la generación de material residual vegetal. La magnitud de este impacto se dará en mayor medida durante la etapa de preparación del sitio

Los residuos serán tanto fragmentos pequeños derivados de ramas y otras estructuras menores como fustes o troncos de mayor volumen. El estrato que más aportará productos residuales es el arbustivo. Por lo tanto, este impacto es de naturaleza adversa y puntualmente en este componente ambiental la intensidad del impacto es moderada a alta, considerando que este tipo de vegetación es bastante vulnerable.

MEDIDA PROPUESTA: *I. Manejo de material vegetal producto del desmonte a partir del troceo de puntas, ramas y otros componentes menores de la vegetación y II. Disposición de los productos maderables a los propietarios de los terrenos*

Etapa:	Preparación de sitio
Actividad:	Desmote y Despalme
Factor:	Flora
IMPACTO:	Amenaza a especies protegidas

En cuanto a las especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se ha identificado a *Olneya tesota* (palo fierro); especie amenazada dentro del área de ocupación del Proyecto.

El listado florístico generado durante la caracterización del sitio, evidenció la existencia de especies en riesgo. En la siguiente tabla se presentan las especies registradas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el sitio de Proyecto.

Tabla V. 6. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2015 registradas en el sitio de Proyecto.

Especie	Nombre común	Estatus	Observaciones
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Pr	NE

Pr = Protegida y NE = No endémica

La mayor afectación se dará durante la etapa de **preparación del sitio** en el desmote.



Foto V. 4 Palo fierro (*Olneya tesota*) en el área de ocupación del Proyecto.

Se estima la afectación aproximada de 11 individuos por hectárea de esta especie, localizados principalmente al sur del área de estudio y a lo largo de la línea de transmisión

en la parte del valle aluvial; sin embargo, es importante comentar que esta especie es probable encontrarla dentro del Sistema Ambiental Regional.

MEDIDA PROPUESTA: *Implementación de un programa de Rescate y Reubicación de especies en riesgo y otras de importancia ecológica*

FAUNA

Etapa:	Preparación de sitio, construcción y operación y mantenimiento
Actividad:	Despalme, desmonte y operación
Factor:	Fauna
IMPACTO:	<i>Perdida de hábitat, cambios en la diversidad faunística, afectación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010, aprovechamiento ilegal de especies con valor comercial o autoconsumo, muerte accidental de fauna de hábitos fosoriales por operación de maquinaria y/o vehículos, afectación de las rutas de desplazamiento de la fauna y colisión de aves con tendido eléctrico.</i>

Los impactos generados por las obras y actividades inherentes a la construcción del proyecto “**Rumorosa Solar**”, están evaluados con base en el efecto que tendrán sobre el patrón de distribución y diversidad faunística (abundancia y riqueza), dentro de la superficie de afectación del Proyecto. Dichos impactos se analizarán a más detalle en aquellas especies de interés comercial y las especies sujetas a alguna categoría de riesgo, conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Tabla se mencionan los impactos más relevantes que se estima ocasionen la implementación de este proyecto sobre el factor ambiental fauna.

Tabla V. 7. Componentes ambientales del factor denominado fauna.

Factor	Componentes	Impactos
Fauna	Reptiles Aves Mamíferos	Pérdida de hábitat
		Cambios en la diversidad faunística
		Afectación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
		Aprovechamiento ilegal de especies con valor comercial o autoconsumo
		Muerte accidental de fauna de hábitos fosoriales por operación de maquinaria y/o vehículos
		Afectación de las rutas de desplazamiento de la fauna

A continuación, se describen los impactos evaluados al factor fauna.

Pérdida de hábitat

La superficie del proyecto que presentará una remoción total permanente de la vegetación es de 143.96 ha. Esto provocará que la fauna localizada en dicha superficie presente un impacto negativo en su hábitat, esto debido a que no estará disponible una producción de alimento ni sitios de refugio. El presente impacto afectará principalmente a aquellas especies que presentan ámbitos hogareños pequeños, que sean de hábitos fosoriales y/o bajo desplazamiento como es el caso de los reptiles (Lagartija leopardo Narigona, *Gambelia wislizenii*; Lagartina Cachora, *Callisaurus draconoides* e Iguana de Desierto, *Dipsosaurus dorsalis*), y los roedores (Rata Canguro de Merriam, *Dipodomys merriam*, Ratón de Abazones de Baja California, *Chaetodipus spinatus*, Chichimoco de Baja California, *Ammospermophilus leucurus*), registradas en la zona, por lo que serán incapaces de desplazarse a otros sitios con similares o mejores condiciones ambientales al sitio de afectación.

Cambio en la diversidad faunística

Como se mencionó en el capítulo IV de la presente manifestación, tanto la riqueza de especies como su abundancia en cada taxa fue baja por lo que la implementación de este proyecto sin las medidas de mitigación correspondientes en cada etapa incidiría aún más en esta diversidad, provocando la muerte de una serie de individuos que podrían llevar a una disminución significativa a nivel de SAR. Es importante mencionar que en la parte sur del Sistema Ambiental Regional se encuentra la Carretera Federal 2 Mexicali-Tijuana, la cual ya presenta un impacto sobre la fauna local y el proyecto a desarrollarse tendría un efecto sinérgico.

Dentro de la superficie en donde se realizará la remoción total permanente de la vegetación (143.96 ha) para la colocación de las celdas fotovoltaicas, la diversidad faunística será nula debido a que se colocará una malla perimetral que delimitará dicha superficie, por lo que no podrán desplazarse en el sitio especies de fauna, siendo este impacto permanente. Para la fauna de talla mayor, ya que en el caso de la fauna pequeña será posible su desplazamiento a través de la luz de la malla. Con respecto a las colindancias de esta zona, la diversidad se verá mermada de forma temporal durante la colocación de las torres eléctricas, siendo las principales especies afectadas la Lagartija Leopardo Narigona (*Gambelia wislizenii*), la Rata Canguro de Merriam (*Dipodomys merriam*) y el Ratón de Abazones de Baja California (*Chaetodipus spinatus*), por tener un ámbito hogareño reducido, hábitos fosoriales y baja capacidad de desplazamiento. En este mismo sentido, las densidades poblacionales de las aves se verán afectadas durante su operación como consecuencia de muerte por electrocución y/o colisión.

Afectación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Durante la preparación del terreno en la superficie del proyecto serán evidenciadas la Lagartija Leopardo, *Gambelia wislizenii*; la Lagartija Cachora, *Callisaurus draconoides*; la Zorra del Desierto, *Vulpes macrotis* y el Tlalcoyote, *Taxidea taxus*, especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esto al remover la vegetación de sus microhábitats y entonces podrían ser cazados, lastimados o matados por el personal ejecutante de la construcción de la obra. En este mismo sentido dichas especies podrían ser atropelladas por la maquinaria presente en el sitio.

No obstante, es importante mencionar que a nivel de SAR se registraron 2 especies más con alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Cuija Occidental, *Coleonyx variegatus* y Cascabel Cornuda del Noroeste, *Crotalus cerastes*), y que en algún momento podrían localizarse dentro de la superficie del proyecto y ser traficadas y/o comercializadas por los trabajadores de la obra o matadas por creerse ser peligrosas para el hombre.

Aprovechamiento ilegal de especies con valor comercial o para autoconsumo

Durante las diversas etapas de preparación y construcción que se desarrollen dentro de la superficie del proyecto, se presentará un problema de caza ilegal y tráfico de especies por parte del personal que participe en las diferentes actividades del proyecto, sobre todo de aquellas que presentan una baja movilidad y ámbitos hogareños pequeños como es el caso de la herpetofauna en general (Lagartija Cachora, *Callisaurus draconoides* e Iguana de desierto, *Dipsosaurus dorsalis*) y los mamíferos pequeños (Rata Canguro de Merriam, *Dipodomys merriami*; Ratón de Abazones de Baja California, *Chaetodipus spinatus* y Chichimoco de Baja California, *Amмосpermophilus leucurus*), además de especies que aunque presentan alta capacidad de desplazamiento podrían ser cazados o traficados para su venta o mantenimiento como mascotas, tal es el caso del Coyote, *Canis latrans*; la Zorra de Desierto, *Vulpes macrotis*; la Liebre Cola Negra, *Lepus californicus* y el Tlalcoyote, *Taxidea taxus*.

En este mismo sentido especies localizadas únicamente en el SAR pero que podrían incursionar en algún momento dentro de los polígonos de afectación (Cuija Occidental, *Coleonyx variegatus*; Camaleón del Desierto, *Phrynosoma platyrhinos*; Culebra Nariz Lanceolada Pinta, *Phyllorhynchus decurtatus*; Culebra Lira Cabeza Negra, *Trimorphodon biscutatus* y Cascabel Cornuda del Noroeste, *Crotalus cerastes*), también podrían ser aprovechadas de manera ilegal.

En el caso específico de las aves, éstas podrían sufrir un fuerte impacto por la caza ilegal ya que en la zona se encuentran especies de ornato y de presa como es el caso del Colibrí Barba Negra (*Archilochus alexandri*), el Cernícalo Americano (*Falco sparverius*), el Aguililla Cola Roja (*Buteo jamaicensis*), el Tirano Pálido (*Tyrannus verticalis*), el Cuervo Común

(*Corvus corax*), el Capulinerio Negro (*Phainopepla nitens*) y el Gorrión de Brewer (*Spizella breweri*).

Muerte accidental de fauna de hábitos fosoriales por operación de maquinaria y/o vehículos.

De las 18 especies de fauna silvestre registradas dentro de la Superficie de afectación del Proyecto, solamente 10 (3 reptiles y 7 mamíferos), son susceptibles de morir atropelladas, además de que las especies fosoriales pueden ser enterradas vivas, esto por parte de la maquinaria y/o vehículos utilizados para la construcción del proyecto.

En el caso de la línea de interconexión esta afectación será temporal, ya que una vez en operación, la fauna podrá transitar libremente. Durante su construcción, las especies susceptibles a morir accidentalmente por atropello o enterramiento son la Lagartija Leopardo Narigona, *Gambelia wislizenii*, Lagartija Cachora, *Callisaurus draconoides*, la Rata Canguro de Merriam, *Dipodomys merriami* y el Ratón de Abazones de Baja California, *Chaetodipus spinatus*, debido a su baja capacidad de desplazamiento y hábitos fosoriales.

Afectación de las rutas de desplazamiento de la fauna

Una vez que inicien las actividades inherentes a la preparación del terreno; el ruido de la maquinaria y la presencia del personal responsable de la presente obra fotovoltaica, provocarán que los animales que tienen una alta capacidad de desplazamiento como es el caso de las aves en general y los mamíferos medianos y grandes (Coyote, *Canis latrans*; Zorra de Desierto, *Vulpes macrotis*; Liebre Cola Negra, *Lepus californicus* y Tlalcoyote, *Taxidea taxus*), traten de alejarse del área de influencia directa en búsqueda de sitios con mejores condiciones para refugiarse, afectando de este modo las rutas de desplazamiento de la fauna presente.

De acuerdo con la prospección realizada en campo, se determinó que el Valle aluvial (línea azul), ubicada en la parte oeste del SAR, podría ser un corredor biológico que va de las montañas de la Rumorosa hacia el Desierto, esto debido a que se localizó una mayor cantidad de registros (heces frescas y huellas) y mayor densidad arbustiva y humedad (Figura V.4).

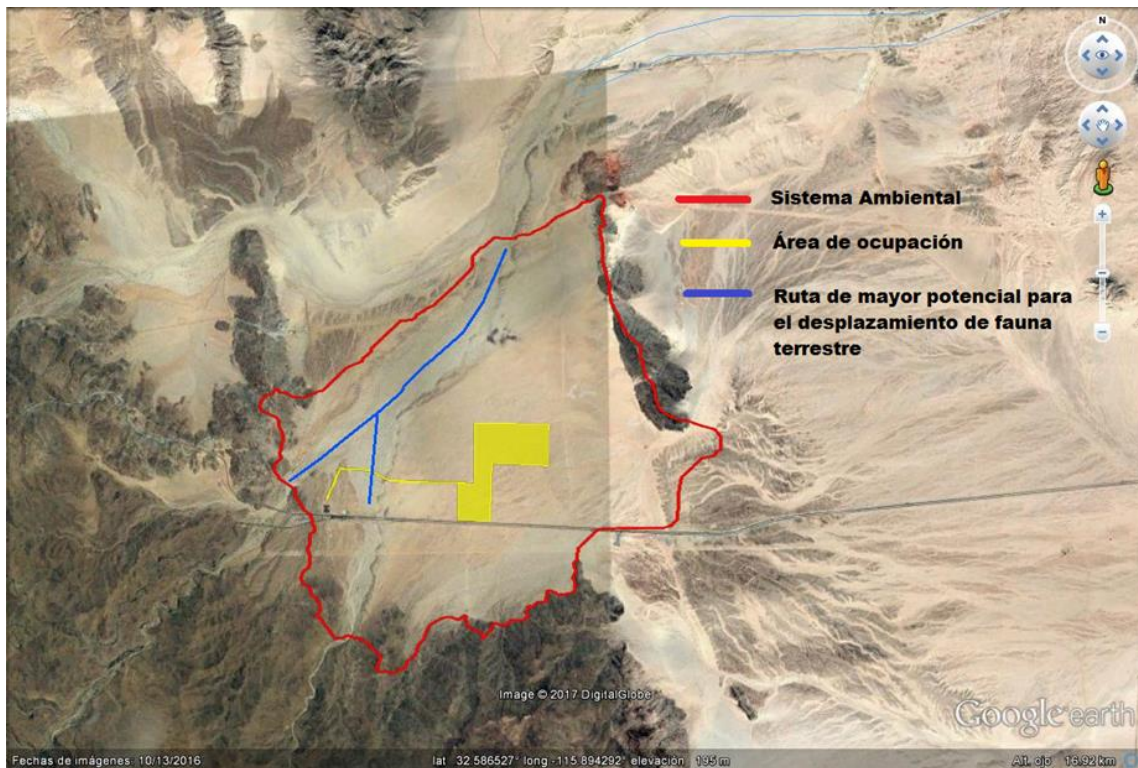


Figura V. 4 El polígono rojo delimita el Sistema Ambiental Regional, el polígono amarillo la Superficie de Afectación del Proyecto, por su parte la línea azul indica el corredor biológico identificado dentro de Valle aluvial.

Las rutas de dispersión para la fauna presente en la superficie del proyecto tendrán un impacto negativo relevante en específico en el área donde estarán colocadas las celdas fotovoltaicas en donde dicho impacto será permanente debido a que se colocará un vallado perimetral, lo cual impedirá el flujo de las especies de vertebrados no voladores, sin embargo la fauna de menor tamaño podrán transitar libremente por el vallado, ya que se considera la colocación de paneles de malla, cuyos orificios facilitaran el tránsito de pequeños reptiles y mamíferos.

Las aves se verán afectadas de manera ocasional en sus rutas de desplazamiento por la colisión con el tendido eléctrico, lo cual puede ser mitigado con la instalación de salva pájaros en el cableado eléctrico.

MEDIDAS PROPUESTAS: I. Ejecución de acciones de reforestación, II. Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre y III. Concientización de personal y colocación de señalética que indique el paso de fauna, prohibitiva de cacería y preventiva de atropello.

PAISAJE

Etapa:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento
Actividad:	Todas las actividades
Factor:	Paisaje
Impacto:	Modificación del Paisaje

El paisaje de cualquier región es de suma importancia por tener un efecto visual en el espacio y por los elementos que lo componen, da al sitio un aspecto tanto agradable como desagradable dependiendo de la influencia humana que impacta el entorno y lo modifica para adaptarlo a sus necesidades.

En el área del proyecto se tiene un paisaje árido que se caracteriza por la escasa vegetación y poca precipitación.

Dentro del área del proyecto se pueden considerar dos tipos de paisaje: el primero es el paisaje natural, es decir aquel que no está alterado por la sociedad (puede acoger seres humanos que lo utilicen en pequeña medida), en este aún se conserva parte del sistema natural y el segundo es el paisaje modificado que aparece con las prácticas antrópicas (carrera Baja 1000) y urbanización. Ambos paisajes son los que resultarán más afectados ya que la zona del proyecto se ve influenciada en la mayoría de su superficie por estas actividades. De acuerdo con lo anterior hay que tomar en cuenta que si bien algunas zonas conservan su paisaje natural otras ya se encuentran en proceso de degradación por lo que no toda la zona del proyecto conserva la misma calidad ambiental y de paisaje. Por lo que se considera que este impacto es moderado adverso, puntual de largo plazo y permanente debido a que parte del paisaje natural será modificado en prácticamente toda el área donde se ubicará la planta fotovoltaica.

MEDIDA PROPUESTA: Se recomienda la aplicación de acciones de reforestación para aumentar la calidad ambiental de la zona.

SOCIAL

Etapa:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento
Actividad:	Todas las actividades
Factor:	Movilidad vehicular
Impacto:	Afectaciones a la movilidad vehicular

Afectaciones a la movilidad vehicular

Con la llegada de vehículos adicionales y su incorporación a las vialidades locales aledañas al Proyecto, así como la intersección al acceso al área de trabajo para la construcción de la Planta Fotovoltaica, la movilidad vehicular podría entorpecerse en cierta medida por las obras. Ya que se trata de una única vialidad que comunica actualmente a las ciudades de Mexicali y Tijuana (además de la cabecera municipal de Tecate); de tal forma que los usuarios de la Carretera Federal Número 2 podrían disminuir la velocidad de circulación en este tramo, además del incremento de la afluencia de vehículos y maquinaria pesada de grandes dimensiones.

Por tanto, los tiempos de circulación y traslado de vehículos y personas podrían aumentarse, aunque temporalmente, a lo largo de la carretera Federal Número 2 y sobretodo en el tramo del kilómetro 39 al kilómetro 42.5, entorpeciendo la velocidad de los usuarios (de los cuales una buena proporción se trata de transporte federal de carga); se debe de considerar además que en la zona no existen rutas alternas.

Es necesario implementar todas las acciones preventivas de señalización conforme a las Normas de SCT, durante el suministro de los equipos y maquinaria pesada y construcción del Proyecto; además de avisar con antelación a los usuarios de la vialidad sobre el emplazamiento de las obras.

MEDIDA PROPUESTA: Uso de señalización preventiva.

B. IMPACTOS NEGATIVOS GENERALES QUE OCASIONARÁ EL PROYECTO.

Las actividades que a continuación se presentan corresponden a actividades que se presentan en la construcción de cualquier infraestructura. Son actividades que ocasionan impactos ambientales bajos en todas las etapas de la obra y que por consiguiente, su atención deberá formar parte de una serie de políticas que establezca el promovente para la construcción del Proyecto, definiendo lo que deberá llamarse Buenas Prácticas Ambientales. Por tales motivos, en los siguientes apartados se presenta la identificación de estos impactos generales y la forma de mitigarlos, con el fin de que dichas medidas de mitigación pasen a formar parte de estas políticas.

<i>Etapa:</i>	<i>Preparación de sitio y construcción</i>
<i>Actividad:</i>	<i>Todas</i>
<i>Factor:</i>	<i>Flora y Fauna</i>
<i>IMPACTO:</i>	<i>Tráfico y consumo de especies de flora y fauna</i>

Tráfico y consumo de especies de flora y fauna

En muchas ocasiones, el desconocimiento de la importancia de la conservación de los recursos naturales es causa de que los trabajadores que durante sus trabajos de construcción dañen, cacen o maltraten a la fauna del lugar.

En la realización de este tipo de proyectos participa un elevado número de personal, el que proviene del propio estado e incluso de otras entidades del país, que no necesariamente están familiarizados con la fauna, ni con su importancia. De ahí que resulta necesaria la realización periódica de campañas de concientización documentadas para el personal de los diferentes niveles que participará en la obra.

MEDIDAS PROPUESTA: I. Talleres de buenas prácticas y II. Reglamento de buenas prácticas

<i>Etapa:</i>	<i>Preparación de sitio y construcción</i>
<i>Actividad:</i>	<i>Todas</i>
<i>Factor:</i>	<i>Suelo</i>
<i>IMPACTO:</i>	<i>Generación de residuos sólidos no peligrosos, de residuos peligrosos y aguas sanitarias</i>

Generación de residuos sólidos no peligrosos y de residuos peligrosos.

La obra requiere la presencia de varios turnos de trabajadores cuya presencia en el entorno natural del área a ser afectada por el Proyecto, generando impactos hacia el ambiente que deben ser mitigados. En todas las etapas del proyecto la presencia del personal que se encuentra en los frentes de obra genera desperdicios propios de su ingesta de alimentos, bebidas, entre otros, lo cual puede provocar la proliferación de fauna nociva, olores desagradables, y posibles focos de infección; generándose un impacto visual negativo y de sanidad.

En todo el proyecto y frentes de trabajo es necesario contar con servicios sanitarios, ya que de lo contrario, es posible que se lleven a cabo prácticas al aire libre, poco higiénicas con la subsecuente contaminación de suelo, afectaciones a la calidad del sitio e incursión de trabajadores fuera del frente de obra y hacia terrenos aledaños. Además de ser foco de propagación de infecciones gastrointestinales entre los propios trabajadores. Este impacto se puede mitigar con la colocación de instalaciones sanitarias portátiles.

MEDIDAS PROPUESTAS: *I. Programa integral de residuos y II. Contratación de sanitarios portátiles con empresas autorizadas.*

C. IMPACTOS BENÉFICOS

<i>Etapa:</i>	<i>Preparación de sitio y construcción</i>
<i>Actividad:</i>	<i>Todas las actividades</i>
<i>Factor:</i>	<i>Empleo y demanda de mercancías</i>
<i>IMPACTO:</i>	<i>Incremento en la demanda de mano de obra especializada y no especializada y de la demanda de bienes y servicios</i>

Incremento en la demanda de mano de obra especializada y no especializada y de la demanda de bienes y servicios

Durante las etapas de construcción de la Planta Fotovoltaica en su conjunto, la economía local y micro regional podría beneficiarse gracias a la demanda de mano de obra calificada y no calificada para colaborar en las distintas fases del Proyecto. La cual podría provenir de la población de los municipios aledaños al sitio del Proyecto. Considerándose un impacto

benéfico, ya que promueve el empleo local y en la micro región, aunque en un mediano plazo representa una oferta de trabajo a los habitantes de la zona.

Con relación al incremento en la demanda de bienes y servicios, sobre todo durante la construcción del Proyecto en todas sus etapas, representa un incentivo para la economía local y micro regional. Además de la demanda de personal capacitado en el ramo, se requiere de diversos materiales, productos, herramientas, maquinaria, equipo e, incluso servicios necesarios para la materialización y operación del Proyecto. Todos estos insumos no podrán ser abastecidos por proveedores y prestadores de servicios de los municipios aledaños en su totalidad, ya que se requiere de suministros desde otras regiones del País, incluso del extranjero (como los paneles fotovoltaicos y los equipos especializados para la operación de la Planta Solar); por lo que la derrama económica inducida con la construcción del Proyecto podría beneficiar a toda la región.

Los proveedores de insumos y los prestadores de servicios necesarios para el logro del Proyecto a su vez requieren de personal y otros proveedores que son contratados, este proceso se expresa a través de la remuneración salarial y pago monetarios por los bienes intercambiados y servicios prestados, es decir, un proceso de distribución o reparto económico que se conoce como derrama económica. La cual inicia con la demanda de un bien o servicio y termina con la remuneración a todos los involucrados en el proceso. De tal forma que tanto, la generación de empleos como la adquisición de insumos para la construcción, confluyen en una favorable derrama económica en general para la zona del Proyecto.

MEDIDA PROPUESTA: No aplica.

VI.3 IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

V.3.1 IMPACTOS ACUMULATIVOS

En apartados anteriores se presentaron y describieron los principales impactos ambientales que serán derivados de esta obra. No obstante, algunos impactos pueden ocasionar efectos sobre el ambiente que resultan de la sinergia¹⁰ entre varias actividades, dando como resultado un impacto mayor que la conjunción de los impactos individuales que produciría cada actividad. En este sentido, se resalta que los efectos sobre la vegetación conllevarán además, efectos sobre la fauna. por modificación de su hábitat (aunque cabe señalar que en este proyecto será mínimo). Asimismo, al eliminar la vegetación el suelo será expuesto y favorecerá su erosión. Este impacto se prevé puede

¹⁰ Sinergia: Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas.

ser importante dada la susceptibilidad de los suelos a la erosión hídrica, sin embargo, de carácter temporal, ya que se manifestará durante la preparación y construcción del proyecto, ya que una vez instalados los paneles solares, el suelo quedará cubierto y protegido.

El impacto sinérgico de mayor importancia que puede ocurrir por la construcción del proyecto sería la afectación hacia la fauna, seguido de la eliminación de la vegetación.

De ahí la importancia de cumplir con las medidas de mitigación propuestas en este estudio y de vigilar estrictamente la realización de las obras (tarea que deberá desempeñar la empresa encargada de la supervisión ambiental de esta obra).

El impacto sinérgico resultará de las actividades de desmonte y despalde, así como la presencia de trabajadores, maquinaria y equipos. Esto conformará una importante barrera física, visual y auditiva para el desplazamiento de los organismos, particularmente reptiles y mamíferos. Esta reducción en el espacio de movilización para los organismos podría repercutir en mayores presiones para el establecimiento de territorios, búsqueda de alimento, efectos sobre las poblaciones de presas que posteriormente se reflejarán como efectos en las poblaciones de depredadores.

Se restablecerá parte de la vegetación de forma natural y/o con acciones de reforestación, la fauna regresará a las inmediaciones ya que podrá utilizar esta vegetación, sobre todo para pequeños mamíferos.

Otro impacto dentro de este grupo puede resultar de la acumulación de residuos del desmonte en los frentes de obra, ya que ello puede tener un efecto negativo para la vegetación aledaña. No obstante, la aplicación de las medidas de mitigación propuestas eliminará el riesgo de este impacto.

La mayoría de los impactos anteriormente descritos, son prevenibles o mitigables e incluso compensables de alguna manera. No obstante, hay efectos que a pesar de la mitigación, permanecerán en el sitio, o en su caso se sumaran a los que antes del proyecto ya existen en la región; a estos impactos se les denomina impactos residuales e impactos acumulativos.

V.3.1 IMPACTOS RESIDUALES

El impacto residual para este proyecto es la pérdida de la vegetación en el predio sin embargo es considerado mínimo dado que en la actualidad la zona de proyecto tiene una calidad ambiental media debido a las actividades antrópicas.

Perdida de vegetación y pérdida del hábitat	Se dará en la etapa de preparación del sitio por el despalme de la superficie del proyecto y continuará en las etapas subsecuentes de este, se considera un impacto residual ya que se removerán 143.96 ha, lo que implica la reducción de hábitat que es utilizado por individuos faunísticos fosoriales.
---	--

De la relación de impactos antes detallada y tomando como referencia la matriz de caracterización de impactos ambientales, la pérdida de cobertura vegetal fue uno de los impactos con índice de incidencia más altos así como una magnitud, en términos de extensión alta, sin embargo como ya se analizó previamente, no corresponde a un impacto relevante en términos del Reglamento en la materia, es decir en términos relativos al marco de referencia, no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema.

CONCLUSIONES

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV y las técnicas de identificación y evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa; sin embargo, considerando la definición del concepto de “impacto significativo” que establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA, ningún impacto fue considerado como significativo. En adición a lo anteriormente expuesto, en el siguiente capítulo (VI) se presentarán las medidas mediante las cuales se podrá prevenir, mitigar y/o disminuir la relevancia que eventualmente pudiera surgir, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que la presente MIA-R y en particular la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el SAR.

En este orden de ideas, se analizó y concluyó que:

1. Con base en la conclusión de los componentes biológicos que caracterizan el área del proyecto, se puede afirmar que la ejecución de las obras y actividades que contempla el proyecto, no representan un factor de cambio relevante debido a que las características del ecosistema ya han sido modificadas considerablemente con anterioridad.
2. Se considera que no se modificarán los procesos naturales de propagación, reproducción o distribución de las especies de flora y fauna silvestre. Esto significa que el funcionamiento de los ecosistemas que forman el SAR, y que se sustenta en las funciones vitales de sus pobladores y de la integración entre ellos y con su medio físico, no se verá alterada en ninguna circunstancia y en ninguna etapa del Proyecto.

Es conocido que el funcionamiento y la capacidad de adaptación de los ecosistemas dependen de una relación dinámica entre las especies, y entre éstas y su entorno abiótico, así como las interacciones físicas y químicas en el medio ambiente. Por ello, en este Proyecto se asumió que la conservación y, cuando corresponda, el restablecimiento de tales interacciones y procesos reviste mayor importancia para el mantenimiento a largo plazo de la diversidad biológica que la simple protección de las especies.

3. Es importante manifestar también que el desarrollo de la obra generará un beneficio social a nivel local y regional.

Con base en el contexto de la identificación de impactos analizados, las presentes conclusiones se derivan de demostrar con base en los criterios de significancia descritos en este capítulo, que la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque dispuesto en la LGEEPA y su Reglamento en la materia, respecto a:

- Calificar el efecto de los impactos sobre los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del REIA).
- Desarrollar esta calificación en el contexto de un SAR (Artículo 13, fracción IV del REIA), de forma tal que la evaluación se refiere al sistema y no solo al predio objeto del aprovechamiento.
- En el contexto de impacto relevante o significativo establecido en el propio Reglamento en la materia, la extensión de los mismos es no significativa, ya que se evidencia que con relación al ecosistema generando un impacto no relevante aunque permanente por la eliminación de vegetación. Sin embargo, el impacto no es significativo, no sólo por la superficie de afectación, sino por la baja incidencia en la eliminación de las sub zonas aún integra presentes en el SAR, por lo que con ello se garantiza la continuidad de los ecosistemas dentro del mismo.
- El enfoque del Proyecto concibe mantener la integridad de los ecosistemas presentes en el SAR, es decir la composición de hábitats que existen, la diversidad de especies y consecuentemente su capacidad de funcionar como un sistema integrado, reduciendo y evitando impactos que eliminen hábitats y/o especies o que desarticulen su estructura, preservando las condiciones que permitan la movilidad y la viabilidad de las especies.
- Entendiendo la capacidad de carga de un ecosistema, como la capacidad que tiene para ser utilizado o manejado, sin que esto comprometa su estructura y funcionamiento básicos, se puede afirmar que el diseño del proyecto asegura estas dos condiciones.

Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, no serán afectadas de forma significativa ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al propio SAR y, de forma específica se afectarían a individuos (diversidad alfa o local) sin que ello represente efectos negativos a poblaciones.

Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad, demuestra que el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, no se afecta a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

Adicionalmente, en el siguiente capítulo se presentarán las medidas necesarias para prevenir y mitigar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto.

Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que EL PROYECTO NO GENERARÁ:

- Desequilibrios ecológicos, superiores a los que actualmente prevalecen en el área.
- Daños a la salud pública.
- Afectaciones a los ecosistemas, diferentes a los que actualmente prevalecen en el área.
- Alteración de la capacidad de carga del ecosistema, diferentes a los que actualmente prevalecen en el área.
- Alteración de la integridad funcional del ecosistema, diferentes a los que actualmente prevalecen en el área.

CAPITULO VI.

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

CONTENIDO

<u>VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL</u>	2
<u>VI.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ADVERSOS GENERALES (MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES EN LA CONSTRUCCIÓN)</u>	29
<u>VI.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO</u>	34
VI.3.1 INSTRUMENTOS PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL	35
VI.3.2 DESARROLLO DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL	38

FUNDAMENTO JURIDICO

La Fracción VI del Artículo 13 del REIA, establece que la MIA-R debe contener las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales identificados para el proyecto y dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR). En este sentido, en el presente capítulo se proponen las medidas correspondientes y ambientalmente viables de llevarse a cabo, para prevenir, controlar, minimizar, restaurar y/o compensar el nivel de impacto ambiental que se pudiera ocasionar por el desarrollo del proyecto.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su **CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción XIII y XIV** se consideran las siguientes definiciones:

XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

XIV. Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

MEDIO ABIÓTICO

Factor:	Atmósfera
Etapa:	Preparación del Sitio, Construcción.
Actividad:	Acondicionamiento de vías de acceso, Despalme, Excavación.
IMPACTO:	Calidad del aire, Emisión de gases y polvos.
MEDIDA:	<ul style="list-style-type: none"> I. Implementar buenas prácticas ambientales (mantenimiento y uso adecuado de vehículos y maquinaria) II. Riego de terracerías y protección de carga de camiones durante el movimiento de tierras.

I. Implementar buenas prácticas ambientales (mantenimiento y uso adecuado de vehículos y maquinaria)

Las medidas que se proponen para mitigar o disminuir los efectos de los trabajos de la obra, de aquella maquinaria que requiere combustible, van encaminados a la utilización mínimo indispensable. Esto con la finalidad de disminuir la emisión de contaminantes, aunque como se mencionó en la parte de los impactos, la calidad del aire será afectada de manera poco significativa, por el tamaño de la obra y por los vientos predominantes en la zona, que son de gran valor para la dispersión de cualquier contaminante generado por la operación de la maquinaria. Además, el incremento de los contaminantes sólo se presentará durante el tiempo que dure la obra.

Se debe garantizar que la maquinaria y los vehículos estén homologados en lo referente a la normatividad sobre emisión de gases. Como medida de prevención se deberá cumplir la 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. De la misma forma la norma NOM-045-SEMARNAT-2006, que indica los límites máximos permisibles referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel.

Puesta a punto y control de las emisiones de la maquinaria y vehículos: Los vehículos deberán contar con un programa de mantenimiento periódico y adecuado. Así mismo se deberá contar con un almacén temporal de residuos peligrosos. Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

II. Riego de terracerías y protección de carga de camiones durante el movimiento de tierras.

Debido a que la zona presenta condiciones de aridez, con el paso de los vehículos se creará un ambiente polvoriento excesivo, por lo cual se procederá a un regado periódico de las zonas de paso de maquinaria con el objeto de evitar la formación de nubes de polvo.

Se deberá proveer de equipo de seguridad al personal de la obra como tapabocas y goggles de protección.

El material de despalme sobrante producto de la excavación que no vaya a ser utilizado será dispuesto temporalmente en el sitio y trasladado lo más pronto posible a donde se determine su disposición, en vehículos adecuados cerrados o protegidos con lonas que impidan la contaminación del entorno por polvos o eviten derrames.

El manejo adecuado tanto de la capa de suelo como del sobrante de la excavación es una medida preventiva que evita las afectaciones a los factores ambientales y con ello a la salud

de los trabajadores del proyecto. Por lo anterior se espera que la afectación potencial no se presente o sea mínima.



Foto VI.1. Donde se muestra un ejemplo de cómo se debe realizar el riego de las superficies y cubrir los camiones al hacer el traslado de material.

Factor	Geomorfología
Etapa:	Preparación del Sitio, Construcción.
Actividad:	Despalme, Excavación.
IMPACTO:	Modificación del relieve
MEDIDA:	Protección de la zona del proyecto durante el despalme y la construcción.

Protección de la zona del proyecto durante el despalme y la construcción.

Los impactos que se producirán en el relieve del área de estudio, por la construcción del proyecto serán locales, temporales y poco significativos, solo durante el tiempo que duren las excavaciones. Durante este tiempo, debido a la alta desagregación del suelo y a los efectos de la erosión eólica, se deberán proteger las excavaciones para evitar que se acrecienten formando cárcavas o se rellenen.

Para el relleno de las zanjas se propone que el suelo extraído sea utilizado para rellenar las excavaciones, con lo cual se pretende que el relieve vuelva a su condición plana manteniendo de esta forma su dinámica natural de arrastre y deposición, principalmente por la acción eólica

MEDIO BIÓTICO

Factor:	Flora
Etapa:	Preparación del Sitio
Actividad:	Desmante y Despalme
IMPACTO:	Disminución de cobertura vegetal, pérdida de diversidad y pérdida de servicios ambientales.
MEDIDA:	<ul style="list-style-type: none"> I. Implementación de acciones de reforestación II. Colocación de señalamientos de protección de especies, III. Manejo de hábitat circundantes IV. Supervisión ambiental

I. Implementación de acciones de Reforestación

Las acciones de Reforestación que se proponen, tiene la finalidad aumentar la comunidad del sitio y enriquecer la cubierta vegetal, utilizando especies nativas provenientes del rescate de individuos en el área de desplante de la obra, así como provenientes de la propagación de especies y de la adquisición en viveros forestales cercanos al proyecto. Los individuos propagados y rescatados se utilizarán en la plantación de las áreas de compensación. Esto cumplirá varias funciones, por un lado se mitigará el efecto negativo causado a la biodiversidad así como la compensación a la disminución de la captura de carbono y otros servicios ambientales por la pérdida de la cobertura vegetal temporal.

El área para estas acciones será dentro del SAR; sin embargo, a la fecha se continua con la búsqueda de áreas idóneas para tales fines, dentro de las cuales se seleccionarán sitios perturbados, buscando recuperar las condiciones de densidad de vegetación originales. Para garantizar la mayor probabilidad de sobrevivencia y desarrollo de las plantas revegetadas, previamente se realizarán acciones de acondicionamiento y mejoramiento del suelo en el terreno como la descompactación de superficies para permitir el desarrollo de los ejemplares plantados.

Actividades

1. Trazado

Se dispondrá de las cepas en un arreglo marco real que consiste en el diseño las plantas se colocan formando cuadros o rectángulos. Sin embargo, se puede optar por un arreglo irregular con la finalidad de estar acorde a la disposición de la vegetación circundante, pero también hay que considerar facilidad a la hora de dar mantenimiento y localizar las plantas.

2. Apertura de cepas (cepa común)

El tamaño de las cepas dependerá de las dimensiones del envase que se haya utilizado para la producción de las plantas. Esto implica que las cepas deberán realizarse con 3 a 5 unidades de volumen adicional al tamaño del cepellón de la planta; no obstante, dependiendo de las condiciones del terreno, las dimensiones y tipo de cepas podrán variar, en función de las estrategias de conservación de suelo, de las características del suelo y de las condiciones climáticas.

Cepa común:

- Se abre el hoyo de las dimensiones deseadas con una pala.
- El suelo extraído de las cepas se amontona a un costado de ésta para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.
- Se deberá dejar la cepa abierta sólo el tiempo necesario para el secado de la misma.
- Con el fin de mejorar la captación de agua, podrán construirse zanjas a nivel que interconecten las cepas les distribuya el escurrimiento.

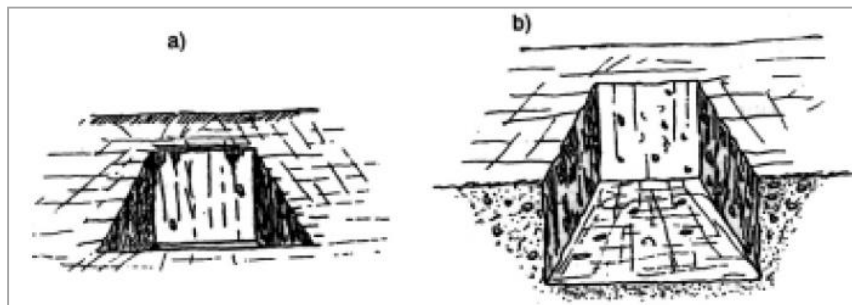


Figura VI.2 Cepa común. a) Vista superior, b) Vista transversal.

3. Selección y preparación de la planta en el área de resguardo temporal

Después de la propagación se seleccionarán las plantas más vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Aunque las características físicas dependerán de la especie, existen criterios generales que indican buena calidad de las plantas. La raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase, el diámetro basal del tallo deberá ser ≥ 0.25 cm., la altura total del vástago no mayor a 30 cm., y por lo menos $\frac{1}{4}$ de la longitud total del tallo con tejido leñoso, endurecimiento. Se deberá aplicar riego de saturación un día antes del transporte de las plantas.

4. Medio de transporte

Se utilizarán vehículos cerrados, las plantas deberán estar debidamente cubiertas para protegerlas del viento y la insolación y con ello evitar la deshidratación.

5. Trasplante

El conocimiento de la época adecuada de trasplante es un aspecto de mucha importancia para el establecimiento exitoso de la plantación.

Cuando el trasplante es a raíz desnuda se debe cuidar que la planta se introduzca en el hoyo de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. El cuello de la planta (inicio del tallo) debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del suelo.

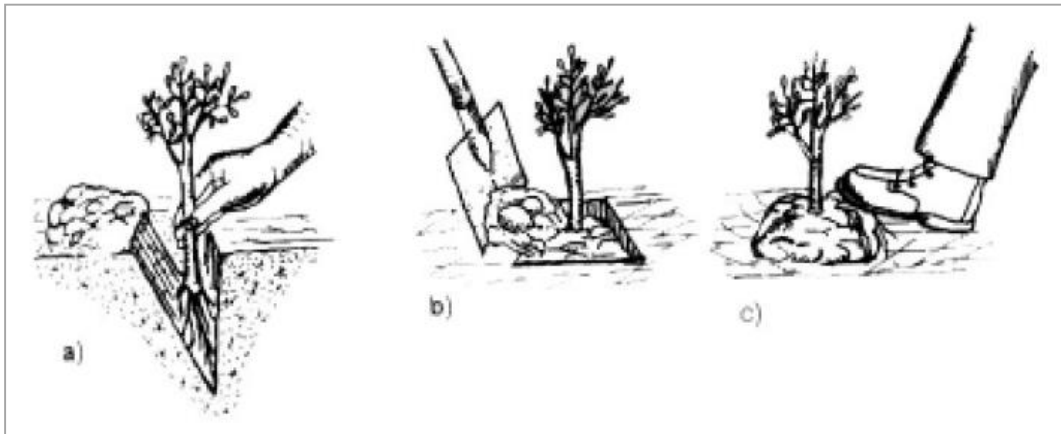


Figura VI.3 Trasplante a raíz desnuda. a) Forma de colocar la planta en la cepa, b) rellenado de la cepa, c) apisonamiento de la tierra.

Cuando la planta tiene cepellón, lo más importante es lograr la profundidad de trasplante correcta y que por todos los lados de exista un buen contacto con el suelo. Por ningún motivo se dejará el contenedor o envase.

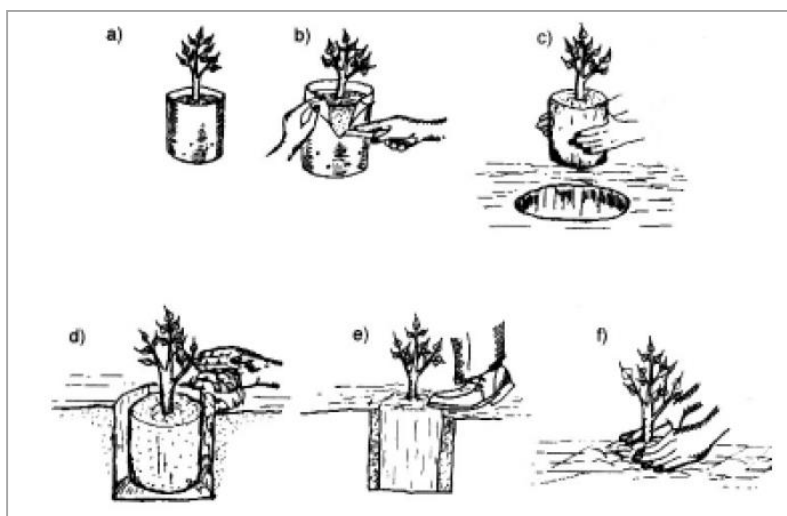


Figura VI.4 Trasplante con cepellón. a) Planta en bolsa, b) retiro de la bolsa, c) introducción de la planta en la cepa, d) rellenado de cepa (corte lateral), e) y f) apisonado del suelo.

6. Mantenimiento

Las actividades consideradas como mantenimiento son todas aquellas que aseguren y faciliten la supervivencia de la planta y su desarrollo. Entre estas se incluyen, recorridos periódicos y muestreos para identificar plantas muertas. Los resultados obtenidos se analizarán por parcela, y por especie dentro de cada parcela, con el fin de lograr una sobrevivencia mayor al 80%.

7. Manejo técnico y procedimiento de reposición de arbolado

Se debe contar con suficiente planta, ya sea con el proveedor o la que se propaga con germoplasma local en un área de resguardo temporal; esto para contar con la planta necesaria para la reposición de árboles muertos o en mal estado, respetando al estructura y proporción de mezcla de especies determinada.

Se realizarán evaluaciones de sobrevivencia, crecimiento por especie (con registros semanales durante el primer mes, posteriormente cada mes hasta cubrir el primer semestre, posteriormente cada 6 meses hasta el tercer año), en los cuales se retirarán los árboles que se encuentren plagados, enfermos o muertos. Los resultados obtenidos se analizarán por parcela, y por especie dentro de cada parcela, con el fin de lograr una sobrevivencia mínima del 80%.

8. Planta requerida.

CONAFOR (2010¹) recomienda una densidad de plantas mínima de 800 por hectárea para las zonas áridas y semiáridas. Sin embargo, Debido a que en el polígono de 216.84 has donde se localizaran las áreas destinadas a la reforestación sostienen matorral desértico micrófilo, se propone incrementar la densidad actual, la cual ha sido diezmada por perturbación antrópica, mitigando la remoción de especies que serán removidas.

Una consideración que habrá que tomar en cuenta en la reforestación es, por un lado, la elección de zonas cuya densidad sea menor en comparación con las áreas mejor conservadas y por otro tener precaución para no sobredensificar las poblaciones de plantas en estas áreas y fomentar la competencia inter e intraespecífica, motivo por el cual se estima llevar a cabo la reubicación de las especies que son características del área de del proyecto que mantiene vegetación forestal natural y que además tienen las características de generar sustrato y proveer hábitat para la colonización natural de las especies herbáceas y arbustivas nativas, además de permitir la constitución de hábitats para fauna.

Para lograr lo anterior y tomando en cuenta la relación de superficies y que la estimación de los individuos que se podrían presentar en el área del proyecto que presenta cubierta forestal y procurar la conservación se la estructura y composición de esta comunidad vegetal en el ecosistema, se propone el rescate de al menos el 50% de los individuos

¹ CONAFOR. 2010. Manual Básico de Prácticas de Reforestación. Coordinación General de Conservación y Restauración de la Comisión Nacional Forestal. México.

estimados a remover de las dos especies que se identifican viables (ecológica y técnicamente) y adecuadas para rescatar

Las especies para rescatar² y propagar³ son: *Cylindropuntia bigelovii* (Cholla osito de felpa), *Cylindropuntia wolfii* (Cholla) y *Olneya tesota* (Palo fierro). Se estima que se rescatarán (plántula y/o esqueje) 1,141 organismos para *Cylindropuntia bigelovii* y 1,592 organismos para *Cylindropuntia wolfii*. Para el caso *Olneya tesota*, se realizará la colecta de germoplasma para su propagación.

Cabe destacar que lo anterior será el número mínimo de organismos a rescatar, sin embargo, en caso de encontrar individuos y especies viables para el rescate y reubicación se ejecutaran las acciones necesarias. Además de estas especies que se proponen, se propiciarán las condiciones adecuadas en el área de compensación para la restitución natural de las especies nativas, incluyendo herbáceas y arbustos indicativos de recomposición.

Se recalca que el monitoreo y mantenimiento de esta área es primordial para la mejor eficiencia de esta medida ambiental.

II. Colocación de señalamientos de protección de especies.

Es indispensable prevenir impactos a la flora relacionados a la colecta, extracción, contaminación, maltrato y vandalismo de las plantas o partes de ella.

Para ello se deberán tomar medidas de concientización sobre la protección y conservación de la cubierta vegetal que no se verá afectada directamente por el proyecto.

Esta medida es permanente puesto que la obra conlleva el mantenimiento de los paneles solares y de las líneas de transmisión. Por lo tanto, es necesario que toda persona incluida este advertida sobre el cuidado de la flora.

El personal contratado para las diferentes etapas deberá de recibir un curso de protección de la flora silvestre antes de iniciar sus actividades.

Entre las especies que pudieran padecer por la extracción están las cactáceas y *Olneya tesota* (palo fierro), cuya madera es empleada para la elaboración de artesanías.

Indirectamente, deberá prohibirse la contaminación en todos sus niveles, desde la disposición de residuos sólidos, así como un uso no adecuado de los residuos peligrosos. Otra prohibición plasmada en la señalética será el uso del fuego para cualquier actividad con la finalidad de evitar incendios forestales o de organismos aislados.

² Se rescatarán la mayor cantidad de plántulas y esquejes viables, ya que las condiciones extremas pueden ocasionar daños a la raíz o causar deshidratación al individuo o parte vegetativa y por ende a su sobrevivencia

³ En el caso de que se dificulte la obtención y propagación, se adquirirán en un vivero local, plantas nativas o equivalentes ecológicamente.

Finalmente, es importante señalar que los señalamientos deberán ser específicos para el tipo de ecosistema a afectar, como por ejemplo la prohibición de tala, colecta y afectación a organismos de *Olneya tesota* (palo fierro).



Figura VI.4. Ejemplo de señalética a emplearse para la protección de flora silvestre.

III. Manejo de hábitat circundantes.

Además de las acciones de reforestación de la cubierta vegetal, se deberán llevar a cabo acciones de mejoramiento y limpieza.

Se considera que las acciones de reforestación logren a su vez el incremento de la biomasa vegetal de las especies nativas y generen hábitats naturales para la fauna que se desarrolla en dicha área.

Aunque la cobertura vegetal es muy alta en el matorral desértico micrófilo, se señala que en el sitio de proyecto ha habido afectaciones que ha incrementado esta condición, como son la disposición de residuos sólidos urbanos, estructuras en abandono y la constancia de actividades antrópicas.



Foto VI.2 Afectación ambiental actual de la zona del proyecto

Estas acciones deberán ser periódicas y durante toda la vida útil del proyecto.

IV. Supervisión Ambiental

Se considera pertinente dar seguimiento y monitoreo, a través de una Supervisión Ambiental, con la finalidad de comprobar que la realización de las obras se enmarque dentro de los requisitos ambientales y sus resultados correspondan con los contemplados dentro de la presente MIA-R y su respectivo resolutive emitido por las autoridades ambientales correspondientes; así como diseñar y recomendar a la constructora, los correctivos necesarios en caso de aplicar.

Desde el inicio de las actividades se deberá contemplar que la superficie por afectar sea estrictamente la necesaria y autorizada, respetando a las áreas que no vayan a ser requeridas para el desarrollo de la construcción y actividades de esta, por lo que se evitará el derribo forestal sin los permisos correspondientes en materia ambiental; y se llevará a cabo la vigilancia por un tercero para evitar extraer volumen maderables en excedente, que verifique la obtención y validez de los permisos, así como la vigilancia de las actividades durante y posterior al marqueo forestal y de no exceder el límite solicitado, esta medida se realizará durante todo el proceso de desmonte, así como a lo largo del proceso constructivo del proyecto.

Durante esta actividad no se permitirá la quema de la maleza ni se usarán herbicidas o productos químicos como método de deshierbe del área a desmontar. Aunado a que es sólo una ínfima parte donde se pretende llevar a cabo estas actividades. Se recomienda aplicar la técnica de derribo direccional, para evitar daños a la poca vegetación adyacente, o bien evitar daño en los lechos de escurrimientos que crucen el trazo.

Factor:	Flora
Etapas:	Preparación del Sitio
Actividad:	Desmante y Despalle
IMPACTO:	Generación de residuos producto del desmante
MEDIDA:	Manejo de material vegetal producto del desmante a partir del troceo de puntas, ramas y otros componentes menores de la vegetación

Manejo de material vegetal producto del desmante a partir del troceo de puntas, ramas y otros componentes menores de la vegetación

Para llevar a cabo el proyecto, necesariamente se debe realizar el desmante, lo que generará material vegetal. Se reducirán en volumen y deberán ser troceados en fragmentos pequeños y disponerse en sitios previstos por la constructora.

En lo que respecta a material más fino este deberá ser convertido a composta para su reutilización en los trabajos de reforestación.

Factor:	Flora
Etapas:	Preparación del Sitio
Actividad:	Desmante y Despalle
IMPACTO:	Amenaza a especies protegidas
MEDIDA:	Implementación de un programa de Rescate y Reubicación de especies en riesgo y otras de importancia ecológica

Las medidas de mitigación más importantes que se proponen para amortiguar estos impactos son el rescate de flora y la reforestación.

El rescate deberá enfocarse principalmente en las especies protegidas e importancia ecológica. El rescate de plantas es una medida de mitigación necesaria para conservar poblaciones pequeñas de algunas especies vegetales. Cuando el rescate y el cuidado de las plantas se realizan adecuadamente, la supervivencia puede ser alta.

Asimismo, el rescate se orientará a recuperar especies que estén consideradas bajo algún estatus de protección legal según la NOM-059-SEMARNAT-2010 e importantes desde el punto de vista ecológico.

Tabla VI.2 Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el sitio de proyecto.

Especie	Nombre común	Estatus	Obs.
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Pr	NE

Pr = Protegida

NE = No endémica

Además, es necesario incluir otras especies de relevancia para el ecosistema, que además participen en la reforestación. A continuación, se listan las especies a rescatar y el método por el cual se llevará a cabo dicha acción.

Tabla VI.3. Especies a rescatar y modo de rescate.

Nombre científico	Nombre común	Modo de rescate
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Cholla osito de felpa	Organismo/esqueje
<i>Cylindropuntia wolfii</i>	Cholla	Organismo/esqueje
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Organismo/Semilla

Antes de llevar a cabo el rescate de plantas es prioritario construir un área de resguardo temporal en el que se depositen las plantas que sean rescatadas. Se podrá localizar cerca del sitio a densificar para facilitar el traslado de plantas una vez concluida la obra. Los primeros días en los que se lleve a cabo el trasplante son cruciales para la sobrevivencia de las plantas. Con el propósito de lograr que un mayor número de plantas sobreviva a esta etapa, el mantenimiento de las plantas en un área de resguardo temporal permitirá prevenir y controlar los efectos de la deshidratación.

Antes de comenzar el despalme, el personal destinado al rescate de plantas deberá ser capacitado para poder llevar a cabo esta actividad.

Con la finalidad de que el personal reconozca las especies por rescatar, se elaborará un pequeño manual o un tríptico que ayude a reconocerlas, así como la forma de extracción y los cuidados que se deben tener en su manejo. La información que se compile incluirá una descripción botánica de las estructuras vegetativas más evidentes como hojas, corteza, forma del árbol, altura; y sexuales como flores, frutos y semillas así como los nombres comunes.

Reubicación

Las plantas extraídas se reubicarán dentro del SAR; preferentemente, se seleccionarán sitios perturbados, buscando recuperar las condiciones de densidad de vegetación originales. Para garantizar la mayor probabilidad de sobrevivencia y desarrollo de las plantas revegetadas, previamente se realizarán acciones de acondicionamiento y

mejoramiento del suelo en el terreno como la descompactación de superficies para permitir el desarrollo de los ejemplares plantados.

Mantenimiento post-reubicación

Se lleva a cabo con la finalidad de asegurar la supervivencia del mayor número posible de ejemplares. Las actividades por realizar pueden incluir riego, deshierbe, fertilización y eliminación de pudriciones. En casos extremos, como con la detección de pudriciones avanzadas, la planta puede ser extraída y tratada en el área de resguardo temporal hasta su recuperación.

Evaluación de supervivencia

Esta se realiza periódicamente, con el fin de conocer el éxito de las actividades llevadas a cabo. Con base al resultado de estas evaluaciones, se determina la necesidad de reponer plantas a partir de las producidas en un área de resguardo temporal.

Traslado

Los esquejes son etiquetados y envueltos en papel periódico para evitar que se dañen entre sí o que se cause el rompimiento de sus espinas. Por otro lado, las semillas obtenidas son colocadas en bolsas de papel encerado debidamente etiquetadas, indicándose la especie y las coordenadas geográficas originales de la planta madre.

Desinfección y siembra de las semillas:

Las semillas son desinfectadas, mediante el uso de hipoclorito de sodio, y sembradas en sustrato comercial estéril. Los sustratos normalmente son mezclas en diversas proporciones de tierra negra, tierra de hoja, turba.

Cicatrización y enraizado de esquejes

Los esquejes son tratados con sustancias que favorecen la cicatrización, como azufre o canela en polvo. Asimismo, pueden utilizarse fitohormonas, también conocidas como enraizadores, para inducir al esqueje a una rápida formación de raíces.

Mantenimiento

Comprende actividades de riego, fumigación y fertilización, cuyo fin es asegurar el crecimiento óptimo de las plantas. Dependiendo del tipo de propagación (sexual o asexual), así como de la especie, la cactácea del área de resguardo temporal puede estar lista para salir del mismo en un par de meses.

Proceso de estrés

De manera previa a su reintroducción al campo, la planta debe ser sometida a un proceso de estrés, mediante su exposición gradual a situaciones de sequía e insolación cada vez mayores, a fin de prepararla para soportar las condiciones naturales de su hábitat. Aun así,

es conveniente incorporar la planta a su entorno en la época más favorable para su establecimiento, la cual varía de acuerdo con la especie.

Reposición de pérdida

En caso de que la planta no sobreviva, esta se repondrá, los ejemplares de reposición serán tratados de manera similar a las plantas reubicadas. Esta acción tendrá que ser evaluada de acuerdo con la experiencia del consultor ejecutor.

Plantas excedentes

Es de esperarse que un programa de rescate exitoso que utilice esta metodología genere gran cantidad de plantas excedentes, las cuales pueden ser utilizadas en labores de restauración, reforestación, conservación de suelos, y también como plantas madre en viveros o jardines botánicos.

Una vez identificadas las especies que se deben rescatar por su importancia evolutiva, ecológica o económica, también se debe considerar a las especies que requieren ser propagadas en el para su posterior uso en actividades de reforestación. En este apartado se incluyen las metodologías para propagar especies susceptibles a ser rescatas, estén o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que requieran ser propagas mediante las mismas metodologías para ser usadas en las acciones de reforestación.

1. Método de recolección de semilla a utilizar

Esta acción se realizará siempre y cuando sea posible recolectar la semilla (de acuerdo con la época del año y a la experiencia del ejecutor). A continuación, se describirá las actividades a llevar a cabo.

Recolección de semilla en pie:

Para la recolección de semillas en pie, si se quiere adelantar la cosecha, no se puede esperar a que los frutos estén totalmente maduros para que se puedan extraer, por tanto, hay que cortarlos antes de que esto suceda; sin embargo, su grado de madurez tiene que ser suficiente para no afectar la calidad de la semilla; es decir, los frutos o semillas deben de haber llegado a su madurez.

Recolección desde el suelo.

Se realizará usando equipos o herramientas como cortadores de tijera con garrocha, varas largas y livianas para golpear las ramas, cuchillos con mangos telescópicos, bastones con cabezal y cuerdas.

Criterios para el establecimiento del área de resguardo temporal

La localización debe ser en un lugar estratégico, esto tendrá como ventaja el transporte de los ejemplares, dicho lugar debe ser proporcionado de manera temporal por las autoridades

ejidales, ya sea que se preste temporalmente o sea rentado. Las características de las áreas de resguardo temporal son las siguientes:

Instalaciones sencillas:

- Fuente de agua
- Equipo, material e instalaciones adecuadas para la extracción conservación y siembra.
- Deberá de contar con todo el material de trabajo necesario para el desarrollo de actividades propias del manejo de las áreas de resguardo temporal y rescate.

En la sección de almácigos se sembrarán las semillas que pudieran ser rescatadas durante las actividades del proyecto, con la finalidad de lograr plántulas que sean utilizadas luego en las acciones de reforestación o reubicación. La época de siembra se determinará en base a las exigencias de cada especie.

Área de aclimatación, es donde se colocarán los ejemplares en bolsas individuales y se les brindará las condiciones ambientales propias del área donde serán trasplantadas, para lograr una mejor sobrevivencia en campo. En esta área se le dará a la población de plántulas obtenidas, cuidados específicos para el éxito de la reforestación.

Actividades del rescate de especies.

Antes de comenzar el despalme, el personal destinado al rescate de plantas deberá ser capacitado para poder llevar a cabo esta actividad.

Con la finalidad de que el personal reconozca las especies por rescatar, se elaborará un pequeño manual o un tríptico que ayude a reconocerlas, así como la forma de extracción y los cuidados que se deben tener en su manejo. La información que se compile incluirá una descripción botánica de las estructuras vegetativas más evidentes como hojas, corteza, forma del árbol, altura; y sexuales como flores, frutos y semillas así como los nombres comunes.

Ubicación de individuos.

El primer paso es identificar espacialmente la localización de los organismos que serán reubicados o en su caso, aquellos que serán los “donadores” de semilla o esquejes. Una vez identificados, serán marcados con una placa de plástico y se registrarán sus coordenadas.

A continuación, se muestra una tabla de registro de colecta:

Ejemplo de tabla para el registro del rescate

Ficha de rescate/colecta	
Sitio	
Especie	
Tipo de rescate	
Coordenadas	
Altitud	
Exposición	
Pendiente (%)	
Suelo	
Especies asociadas	
Tipo de propiedad	
Acceso	

Tipos de rescate.

1. Recolección de semilla:

Cabe aclarar que para este punto se considera la posibilidad de coleccionar semilla en caso de que durante las actividades previas al desmonte del proyecto, las especies presenten frutos viables para recolección de semillas y para la recolección de semillas en pie, si se quiere adelantar la cosecha, no se puede esperar a que los frutos estén totalmente maduros para que se puedan extraer, por tanto, hay que cortarlos antes de que esto suceda; sin embargo, su grado de madurez tiene que ser suficiente para no afectar la calidad de la semilla; es decir, los frutos o semillas deben de haber llegado a su madurez.

Se realizará usando equipos o herramientas como cortadores de tijera con garrocha, varas largas y livianas para golpear las ramas, cuchillos con mangos telescópicos, bastones con cabezal y cuerdas.

Se podrá optar por la colecta de semilla en el suelo siempre y cuando el ejecutor considere que la semilla sigue siendo viable.

Las especies que serán rescatadas por este medio es *Olneya tesota* (palo fierro). La propagación de esta semilla será descrita más adelante al referir las acciones de reforestación.

2. Extracción de esquejes.

Principalmente, se realizará esta acción en las cactáceas (*Cylindropuntia bigelovii* y *C. wolffii*), las cuales pueden ser mutiladas con un machete para producir esquejes y trasladarse estos al albergue temporal para que se lleve a cabo su cicatrización.

Los esquejes son tratados con sustancias que favorecen la cicatrización, como ceniza, azufre o canela en polvo. Asimismo, pueden utilizarse fitohormonas, también conocidas como enraizadores, para inducir al esqueje a una rápida formación de raíces.

3. Extracción de organismos completos.

Para *Cylindropuntia bigelovii* (cholla osito de felpa) y *Cylindropuntia wolfii* (cholla) de talla menor⁴, este será el método de rescate idóneo.

Se realizará la extracción con cepellón, para ser trasladadas posteriormente al área de resguardo temporal donde se resguardarán hasta el momento de su reubicación en campo.

Traslado al área de resguardo temporal

Los esquejes y organismos son etiquetados y envueltos en papel periódico para evitar que se dañen entre sí o que se cause el rompimiento de sus espinas. Por otro lado, las semillas obtenidas serán colocadas en bolsas de papel encerado debidamente etiquetadas, indicándose la especie y las coordenadas geográficas originales de la planta madre.

Mantenimiento en el área de resguardo temporal

Comprende actividades de riego, fumigación y fertilización, cuyo fin es asegurar el crecimiento óptimo de las plantas. Dependiendo del tipo de propagación (sexual o asexual), así como de la especie, la planta de las áreas de resguardo temporal puede estar lista para salir del mismo en un periodo de uno a dos meses.

FAUNA

Factor:	Fauna
Etapas:	Preparación de sitio, construcción y operación y mantenimiento
Actividad:	Despalme, desmonte y operación
IMPACTO:	Perdida de hábitat, cambios en la diversidad faunística, afectación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010, aprovechamiento ilegal de especies con valor comercial o autoconsumo, Muerte accidental de fauna de hábitos fosoriales por operación de maquinaria y/o vehículos, afectación de las rutas de desplazamiento de la fauna y colisión de aves con tendido eléctrico.
MEDIDA:	I. Ejecución de acciones de Reforestación II. Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre

⁴ Será a criterio del ejecutor que se decida qué cactáceas serán rescatadas mediante esqueje y cuáles serán extraídas completamente.

	III. Concientización de personal y colocación de señalética que indique el paso de fauna, prohibitiva de cacería y preventiva de atropello
--	---

En la siguiente tabla se sintetizan los principales impactos y sus respectivas medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se diagnosticaron para la fauna reportada para la superficie del proyecto.

Tabla VI.4. Principales impactos y sus medidas de mitigación.

Impacto	Etapa del proyecto			Medida de mitigación
	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	
Pérdida de hábitat	X			I
Afectación de las rutas de desplazamiento de la fauna	X	X	X	I
Cambios en la diversidad faunística	X	X		I II IV
Afectación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	X	X		II III
Aprovechamiento ilegal de especies con valor comercial o autoconsumo	X	X		III
Muerte accidental de fauna de hábitos fosoriales por operación de maquinaria y/o vehículos	X	X		II III
colisión con tendido eléctrico			X	IV

A continuación, se hace una descripción de las diferentes estrategias de mitigación propuestas para la fauna que puede resultar afectada por el emplazamiento del presente proyecto fotovoltaico:

I. Ejecución de acciones de Reforestación

Para compensar la pérdida de vegetación como hábitat para la fauna (143.96 ha) en la superficie de afectación del proyecto, se consideran acciones de Reforestación utilizando especies nativas provenientes del rescate de especies, la propagación vegetativa de especies en un área de resguardo temporal, o la adquisición de plantas en viveros cercanos

al proyecto. Los individuos propagados y rescatados se utilizarán en la plantación de las áreas de compensación.

II. Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre

Las acciones plasmadas en el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre son una medida necesaria para la mitigación de los impactos ambientales que se presentarán dentro de la afectación del Proyecto.

Los objetivos del presente Programa son:

- Rescatar la mayor cantidad posible de individuos de las especies Protegidas de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que habiten en el área a intervenir.
- Rescatar la mayor cantidad posible de individuos de las especies que presenten baja movilidad, hábitos fosoriales o cavadores y de ámbitos hogareños reducidos que habiten en el área a intervenir
- Trasladar los individuos capturados a los sitios de reubicación previamente establecidos, mismos que deberán contener hábitats con condiciones ambientales mejores o similares al sitio de rescate pero que no serán sometidos a modificaciones en el mediano o largo plazo.
- Ahuyentar la mayor cantidad de individuos de la superficie de afectación del proyecto antes del inicio de actividades y durante la construcción del proyecto (principalmente durante el desmonte y despalme del terreno).

El alcance de dicho programa es el implementar los métodos y técnicas específicas para el ahuyentado, rescate y reubicación de fauna silvestre con la finalidad de contribuir a la protección y conservación de las especies animales antes y durante la construcción del proyecto “Rumorosa solar”.

Durante los trabajos de campo realizados para la superficie del proyecto, se registró un total de 18 especies de vertebrados (3 reptiles, 8 aves y 7 mamíferos). Mientras que para los muestreos exclusivos a nivel de SAR se reportaron 27 especies; 8 reptiles, 12 aves y 7 mamíferos.

Tomando en consideración las especies registradas tanto a nivel de SAR como en la superficie de afectación, 6 especies se encuentran catalogadas de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010; 3 se consideran Amenazadas (A); un reptil, Lagartija Cachora (*Callisaurus draconoides*) y dos mamíferos, Zorra del Desierto (*Vulpes macrotis*) y Tlalcoyote (*Taxidea taxus*); así como 3 especies de reptiles en Peligro de extinción (Pr); Lagartija Leopardo Narigona (*Gambelia wislizenii*), Cuija Occidental (*Coleonyx variegatus*) y Cascabel Cornuda del Noroeste (*Crotalus cerastes*).

Tabla VI.5. Especies registradas en campo bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	SAR	Superficie del Proyecto
<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija Leopardo Narigona	Pr	X	X
<i>Coleonyx variegatus</i>	Cuija Occidental	Pr	X	
<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija Cachora	A	X	X
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel Cornuda del Noroeste	Pr	X	
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorra del Desierto	A	X	X
<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	A	X	X

Sin embargo, con la finalidad de evitar la omisión de especies se tomarán en consideración aquellas especies provenientes de la revisión bibliográfica que son consideradas como potenciales para el área delimitada para el SAR y a las cuales también serán aplicables las medidas de mitigación propuestas:

Amenazada (A): Lagartija Manchada Norteña (*Uta stansburiana*), Águila Real (*Aquila chrysaetos*) y Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*).

Protección especial (Pr): Salamandrea del Cabo (*Phyllodactylus xanti*), Chacahuala del Noreste (*Sauromalus ater*), Lagartija de Bandas de las Rocas (*Petrosaurus mearnsi*), Culebra de la Noche (*Hypsiglena torquata*), Víbora de Cascabel de Diamantes Rojos (*Crotalus ruber*), Cascabel de Diamantes (*Crotalus atrox*), Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), Aguililla Pecho Rojo (*Buteo lineatus*) y Halcón Esmerejón (*Falco columbarius*).

En **Peligro de extinción (P):** Lagartija Perrilla Arenera del Colorado (*Uma notata*).

Las estrategias de rescate por grupo faunístico se detallan a continuación:

Reptiles

El rescate de este grupo faunístico iniciará 10 días antes del comienzo de las actividades de desmonte y despalme del terreno, para lo cual se instalarán trampas de caída o pit fall las cuales son efectivas para fauna edáfica que despliega una actividad intensa de traslados en la superficie del suelo con líneas de desvío, así como el rescate activo tomando a los animales con la mano derecha por detrás de la cabeza suave y firmemente y con la izquierda se inmovilizara el cuerpo del individuo en caso de que la situación lo amerite de acuerdo a su tamaño.

Los ofidios se aprehenderán con apoyo de pinzas o ganchos herpetológicos y en caso de encontrarse una especie venenosa como es el caso de la Cascabel Cornuda del Noroeste (*Crotalus cerastes*), la Víbora de Cascabel de Diamantes Rojos (*Crotalus ruber*) y/o Cascabel de Diamantes (*Crotalus atrox*) se manipularán con el apoyo de un gancho

herpetológico y con el empleo de un tubo transparente de plástico (de diferente calibre según sea el diámetro corporal del ofidio), se inmovilizará al entubarla para su resguardo y posterior liberación al sitio de reubicación.

Aunado a estos métodos de captura se implementará el uso de lazos de nudo escurridizo para la captura de las lagartijas. Una vez capturados los reptiles se procederán a colocarse en contenedores de acrílico o costales de manta de manera individual y de tamaño adecuado de acuerdo con las dimensiones del individuo, los cuales deberán estar correctamente rotulados con el nombre de dicha especie, esto con la finalidad de disminuir al máximo el estrés ocasionado por la manipulación de los animales hasta su liberación al sitio de reubicación establecido.

El rescate de los reptiles continuará una vez iniciadas las actividades de desmonte y despalme, ello se debe a que las vibraciones ocasionadas por la maquinaria empleada harán que los organismos huyan de sus madrigueras o refugios, en tanto que, bajo condiciones normales, dichos ejemplares permanecen dentro de estas buscando refugio, debido a sus periodos restringidos de actividad diurna y estacional (por tratarse de organismos ectotérmicos) y a su comportamiento de defensa.

Tabla VI.6. Método de captura de cada especie registrada a nivel de SAR y área del proyecto

Nombre científico	Nombre común	Método de captura	SAR	Superficie del Proyecto
<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija Leopardo Narigona	Manual, trampas de caída o lazo de nudo	X	X
<i>Coleonyx variegatus</i>	Cuija Occidental	Manual, trampas de caída o lazo de nudo	X	
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana de Desierto	Manual	X	X
<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija Cachora	Manual, trampas de caída o lazo de nudo	X	X
<i>Phrynosoma platyrhinos</i>	Camaleón del Desierto	Manual, trampas de caída o lazo de nudo	X	
<i>Phyllorhynchus decurtatus</i>	Culebra Nariz Lanceolada Pinta	Manual o gancho herpetológico	X	
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Culebra Lira	Manual o gancho herpetológico	X	
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel Cornuda del Noroeste	Tubo plástico y gancho herpetológico	X	X

Aves

De las 8 especies de aves reportadas dentro de la superficie de afectación del proyecto, se plantea que será innecesaria su captura, manipulación física o traslado de ejemplares hacia sitios de reubicación, esto debido a que este grupo de vertebrados presenta una alta capacidad de desplazamiento, lo que les permitirá alejarse inmediatamente de la zona de afectación una vez que inicie el proceso de desmonte, además de que el ruido generado por la operación de la maquinaria evitará que muchas de estas especies se acerquen al área de influencia directa. Por lo que es necesario implementar como medida de mitigación el ahuyentado de estas especies 3 días antes del inicio y durante las actividades del proyecto de construcción, aplicando percusión, generación de ruido además de que el personal encargado del manejo de la fauna usará colores intensos, esto en diferentes horarios para que las aves no se acostumbren a estos.

En este mismo orden de ideas 10 días antes del inicio de las actividades de desmonte y despalme, deberán buscarse nidos activos (con presencia de huevos o polluelos), los cuales se conservarán *in situ*, en un perímetro de 20 m a la redonda hasta que puedan emprender el vuelo dichos polluelos.

Mamíferos

En el caso de algunos mamíferos medianos y grandes registrados en la Superficie de Afectación del Proyecto, como es el caso de la Liebre Cola Negra (*Lepus californicus*), el Coyote (*Canis latrans*) y la Zorra del Desierto (*Vulpes macrotis*), serán ahuyentados antes del inicio de las actividades de desmonte y despalme debido a que presentan alta capacidad de desplazamiento, haciendo la mayor cantidad de ruido para que los organismos tengan oportunidad de escapar hacia áreas aledañas dentro del mismo SAR o incluso fuera de éste. Como apoyo a esta actividad se sugiere de manera paralela la captura de ejemplares con el uso de trampas Tomahawk y reubicarlos a puntos en donde no puedan regresar durante el desarrollo del mismo.

Para el caso de mamíferos pequeños como es el caso del Chichimoco de Baja California (*Ammospermophilus leucurus*), la Rata Canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*), el Ratón de Abazones de Baja California (*Chaetodipus ruidinoris*), entre otros que llegasen a incursionar en la Superficie de Afectación del Proyecto, serán capturados con el uso de trampas tipo Sherman.

Cuando se detecten organismos dentro de las madrigueras, estos serán obligados a salir, una vez que hayan salido, serán atrapados e inmovilizado de manera manual y dirigido a una jaula para su transporte y posterior liberación. Una vez realizado esto se procederá a la destrucción de dichas madrigueras con el objeto de que no vuelvan a ser ocupadas.

Los ejemplares capturados deberán permanecer en las trampas Tomahawk o Sherman en donde cayeron hasta el momento de su reubicación, y para evitar al máximo el estrés de

los animales y se dañen así mismo dichas trampas deberán ser cubiertas de manera individual con una manta.

En general las trampas, bolsas o contenedores con ejemplares capturados deberán estar bajo sombra de una tienda de campaña y no deberán estar más de 2 horas en estas condiciones por las altas temperaturas alcanzadas en este tipo de ecosistemas desérticos. Las liberaciones deberán realizarse en las primeras horas del día para evitar la deshidratación de los ejemplares.

El sitio de reubicación se consideró principalmente por la cercanía y fácil acceso que se tiene con respecto a la zona de afectación, por lo que los animales rescatados podrían ser liberados inmediatamente después de su captura, evitando al máximo el estrés de los ejemplares.

III. Concientización de personal y colocación de señalética que indique el paso de fauna, prohibitiva de cacería y preventiva de atropello

Se llevarán a cabo pláticas de educación ambiental para enfatizar la importancia de la conservación del área, mismas que serán impartidas antes del inicio de actividades de forma mensual el primer día hábil de cada mes por lo que duren las actividades de desmonte y despalme del terreno (9 meses). El objetivo de esta medida es inducir a los trabajadores a establecer lineamientos sobre precaución, protección y conservación de las especies de fauna silvestre presentes dentro de la superficie del SAR en particular en la superficie del proyecto. Durante la capacitación se deberá abordar temas como la fauna silvestre presente en la zona y su importancia para el ecosistema, las medidas de seguridad en caso de encuentro con fauna peligrosa en el área de trabajo y recomendaciones sobre la protección de las especies silvestres dejando claramente la prohibición a todo el personal sobre la caza extracción y/o tráfico de especies silvestres.

A continuación, se mencionan las especies reportadas a nivel de SAR que pudieran incursionar en la superficie del proyecto, y que podrían ser susceptibles de afectaciones por la maquinaria y/o personal que participe durante la construcción del proyecto principalmente durante las actividades de desmonte y despalme del terreno.

Tabla VI.8. Especies de fauna silvestre localizadas a nivel de SAR que pudieran sufrir atropello, maltrato o tráfico ilegal por parte de la maquinaria o personal del proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Impacto	
		Atropello por maquinaria y/o vehículos	Tráfico o comercio de especies por personal
Lagartija Leopardo Narigona	<i>Gambelia wislizenii</i>	X	X
Cuija Occidental	<i>Coleonyx variegatus</i>	X	X

Nombre científico	Nombre común	Impacto	
		Atropello por maquinaria y/o vehículos	Tráfico o comercio de especies por personal
Iguana de Desierto	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	X	X
Lagartija Cachora	<i>Callisaurus draconoides</i>	X	X
Camaleón del Desierto	<i>Phrynosoma platyrhinos</i>	X	X
Culebra Nariz Lanceolada Pinta	<i>Phyllorhynchus decurtatus</i>	X	X
Culebra Lira	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	X	X
Cascabel Cornuda del Noroeste	<i>Crotalus cerastes</i>	X	X
Liebre Cola Negra	<i>Lepus californicus</i>	X	X
Chichimoco de Baja California	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	X	X
Rata Canguro de Merriam	<i>Dipodomys merriami</i>	X	X
Ratón de Abazones de Baja California	<i>Chaetodipus rudinoris</i>	X	X
Coyote	<i>Canis latrans</i>		X
Zorra del Desierto	<i>Vulpes macrotis</i>		X
Tlalcoyote	<i>Taxidea taxus</i>		X

Dentro de esta estrategia también se contempla la instalación de señalamientos prohibitivos de caza y captura de especies, los cuales están dirigidos a los operadores de maquinaria y personal que participe en la construcción del Proyecto (principalmente durante las actividades de desmonte y despalme del terreno).

La instalación de señalamientos para advertir sobre la presencia de fauna y prevenir posible maltrato a esta o prevenir la captura de organismos por parte de los trabajadores deberá colocarse en los límites de la superficie de afectación del proyecto y en los campamentos y lugares comunes para el personal en caso de que existan (Tabla VI.9).

A continuación, se presenta un ejemplo del señalamiento para evitar el maltrato de la fauna silvestre.



Finalmente, se deberá ejecutar una Supervisión Ambiental para asegurar que sean llevadas adecuadamente las medidas de mitigación antes mencionadas; así como evitar afectar superficies no contempladas en este estudio, resaltando que se debe cumplir con todo lo establecido o condicionado por la autoridad ambiental en sus resolutive y autorizaciones. Además de comentar que la supervisión debe de considerar cuando menos el tiempo que dure la construcción del proyecto (12 meses) o el tiempo que sea condicionado por la autoridad ambiental.

IV. Instalación de salvapájaros, antiperchas y aisladores poliméricos

La siguiente medida de mitigación considera la fauna (aves) que corre el riesgo de colisionar con los cables de alta tensión del tendido eléctrico, por lo que se recomienda la colocación de dispositivos denominados “salvapajaros” La definición del tipo de salvapajaros a utilizar durante la operación del proyecto estará definida por la disponibilidad y tecnología aplicable al momento, entre los cuales podría ser el incluido en la figura IV.8, los cuales tienen antirreflejantes para su mejor identificación. Se sugiere colocarlos a una equidistancia de 5 m, en caso de colocarse cables paralelos, se podrán colocar cada 10 m.



Figura. VI.8. Dispositivos para el desvío de aves en vuelo. Tomado de Bitácora Naturae, 2010.

Otro impacto negativo que podría provocar las torres eléctricas es la muerte de las aves por electrocución, sin embargo, esto será posible únicamente en las especies de gran envergadura como las rapaces o los cuervos tocan al mismo tiempo, dos cables del tendido eléctrico, o un cable y la torre que lo sujeta.

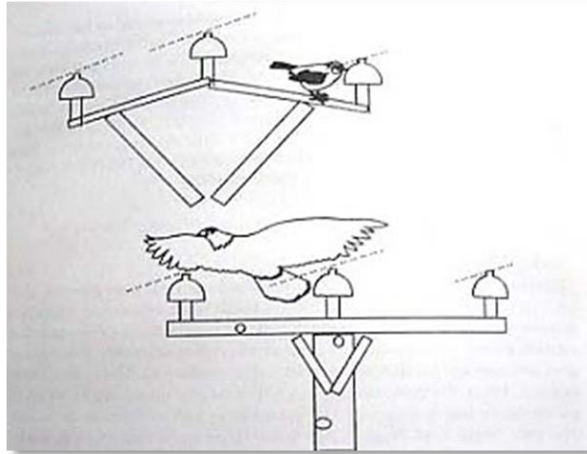


Figura. VI.9. Formas en que puede electrocutarse un ave en una torre eléctrica.

Para evitar al máximo dicho impacto se propone la colocación de aisladores poliméricos como se observa en la siguiente figura.



A continuación, se indica el impacto que sufrirían las aves reportadas a nivel de SAR ya que debido a su capacidad de vuelo pueden incursionar en cualquier momento dentro de la superficie del proyecto.

Factor:	<i>Paisaje</i>
Etapa:	<i>Preparación de sitio, construcción y operación y mantenimiento</i>
Actividad:	<i>Todas las actividades</i>
IMPACTO:	<i>Modificación del Paisaje</i>
MEDIDA:	<i>Se recomienda la aplicación de acciones de reforestación para aumentar la calidad ambiental de la zona.</i>

Utilizando especies nativas provenientes del rescate de especies en el área de desplante de la obra, la propagación vegetativa de especies en un área de resguardo temporal y la adquisición de plantas en viveros cercanos al proyecto. Los individuos propagados y rescatados se utilizarán en la plantación de las áreas de compensación. Esta medida ha sido descrita en las medidas propuestas para la vegetación.

Factor:	<i>Socioeconómico</i>
Etapa:	<i>Preparación de sitio, construcción</i>
Actividad:	<i>Despalme, desmonte y construcción</i>
IMPACTO:	<i>Afectaciones a la movilidad vehicular</i>
MEDIDA:	<i>Uso de señalización preventiva</i>

La instalación de señalamientos provisionales es una acción positiva que indica a la población local y de paso las alternativas de tránsito vehicular en el entorno local y, en este caso regional, los cuales utilizan la Carretera Federal cotidianamente para el transporte en la región de Mexicali y la Ciudad de Tijuana.

Los diferentes señalamientos de obra ayudarán a tomar precauciones sobre la circulación de transporte federal de carga principalmente que utiliza la Carretera y advertir sobre los traslados.

VI.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ADVERSOS GENERALES (MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES EN LA CONSTRUCCIÓN)

Factor:	Flora y Fauna
Etapas:	Preparación de sitio y construcción
Actividad:	Todas
IMPACTO:	Tráfico y consumo de especies de flora y fauna
MEDIDA:	<ul style="list-style-type: none"> I. Talleres de buenas prácticas II. Reglamento de buenas prácticas

I. Talleres de buenas prácticas

El ahuyentado, captura o manejo de la fauna silvestre, aún de aquellas especies que no se encuentren protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, requiere autorización por parte de la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT; además de requerirse que dichos trabajos sean ejecutados por personal experto y con los equipos adecuados para evitar daños al animal o a la persona al pretender su captura. Por tales motivos, la contratista se asegurará de que el personal de obra no capture o afecte animales en el área del proyecto. Para lograr lo anterior, se deberán establecer prohibiciones claramente señaladas en un manual de comportamiento o folleto ilustrado que deberá tener preparado la contratista desde el inicio de actividades de la obra. Este a su vez servirá de material didáctico en una serie de campañas de concientización del personal sobre la importancia de conservar el ambiente, particularmente la flora, fauna, suelos y aguas en la zona del proyecto. La contratista deberá organizar y prever la realización de estas campañas en todos sus frentes de obra con una periodicidad trimestral, con el fin de que se vaya capacitando todo el personal nuevo que ingrese a la obra, así como reforzar las charlas para el resto del personal. La anterior medida de mitigación se propone considerando que existe una moderada rotación del personal en este tipo de obras, que obliga a la realización de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada 3 meses por el primer año de realización de la obra, o según se requiera, con la intención de incluir al personal nuevo así; como en el inicio de etapas concretas en función del avance de las obras, como son el ingreso de brigadas de carpinteros, soldadores, herreros, etc., que se unan a las actividades de los obreros de la construcción. Es recomendable asignar y/o contratar personal especializado para la realización de este documento y la impartición de los cursos o talleres de concientización, y que éste sea el responsable de la difusión y aplicación de los lineamientos ambientales en coordinación con la supervisión ambiental de la obra.

Asimismo, se deberán colocar carteles informativos referentes a la prohibición de captura o molestia hacia los animales silvestres, así como carteles prohibiendo el daño a la vegetación en aquellos sitios que queden fuera de las áreas autorizadas para el desmonte y despalme del proyecto.

II. Reglamento de Buenas prácticas ambientales

Con la finalidad de minimizar los impactos ambientales generados por la presencia de personal y sus actividades durante todas las etapas del Proyecto, se deben de fomentar buenas prácticas ambientales a realizarse dentro de éste. Para ello, se debe elaborar un **Manual de Buenas Prácticas Ambientales**, cuya aplicación tendrá que ser observada por el personal de cualquier nivel y en cualquier actividad y etapa de la obra; incluyendo los prestadores de servicios. Se debe de contemplar el desarrollo e implementación de medidas para el cuidado de la fauna silvestre por parte de los trabajadores, en particular aquellas especies que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que tengan alguna importancia regional por sus usos tradicionales, para manejo de residuos, cuidado del agua, prevención de contaminación, etc.

La presentación de este folleto deberá ser de forma sintetizada, para el nivel de participación y educativo del personal, procurando que sea lo más comprensible posible para los trabajadores y puedan entender el objetivo de dicha capacitación ya que la distribución de este folleto deberá ser mediante cursos de capacitación, talleres de sensibilización y concientización del personal.

En las campañas de concientización sobre buenas prácticas ambientales se considerarán las leyes, normas y reglamentos aplicables; así como sus sanciones jurídicas (p. ejem LEGEEPA, Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, *Nueva Ley DOF 07-06-2013*) además de medidas específicas para protección de fauna silvestre.

Adicionalmente, como ya se señaló, el folleto de buenas prácticas ambientales deberá ser acompañado de un reglamento de comportamiento que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de auto-regulación, con las que se asegure su cumplimiento. Dicho documento deberá ser sometido a aprobación de la supervisión para que una vez aprobado, el folleto/reglamento sea distribuido mediante los cursos de capacitación y talleres de sensibilización y se asegure el cumplimiento de las buenas prácticas plasmadas en este folleto.



Foto VI.3 Ejemplo de la impartición de la campaña de concientización ambiental a todo tipo de personal de obra (al personal en el frente de obra, imagen izquierda; a personal administrativo y contratistas, imagen derecha).

Factor:	Suelo
Etapas:	Preparación de sitio y construcción
Actividad:	Todas
IMPACTO:	Generación de residuos sólidos no peligrosos, de residuos peligrosos y aguas sanitarias
MEDIDA:	<ol style="list-style-type: none"> I. Programa integral de residuos II. Instalación de servicios sanitarios adecuados

I. Programa integral de residuos

Para mitigar los efectos contaminantes al suelo, todas las superficies durante la construcción de la planta deberán permanecer limpias de residuos. Todo el material producto de excavaciones y otras actividades como el desmonte y despalle y que vaya a ser reutilizado deberá mantenerse de acuerdo con las indicaciones precisas y en sitios delimitados para evitar su dispersión.

Se deberán seguir las indicaciones y actividades precisas que se establezcan en el Programa Integral para el **Manejo de los Residuos**, que incluye el manejo desde la generación y hasta su traslado, a sitios para su disposición final o su reutilización. Dicho Programa deberá incluir el manejo de residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP). Se deberán considerar los lineamientos aplicables y contenidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Este deberá ser diseñado como una medida de mitigación por el Promovente (y en su caso por la constructora a cargo); a continuación, se describen los lineamientos generales que deberá contener este Programa:

Residuos Sólidos Urbanos

- Los residuos sólidos urbanos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para la obtención del permiso acerca de la disposición final de residuos por parte del Municipio
- Se deberán colocar en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados de acuerdo con el tipo de residuos sólido para depositar y acopiar los residuos, a fin de reducir el volumen de residuos por manejar de forma temporal.
- Se deben prever mecanismos de reaprovechamiento, reutilización y/o reciclaje de los residuos urbanos, por lo que su clasificación y separación desde la fuente de generación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para tal efecto el municipio.
- El contratista deberá contemplar un servicio de recolección y transporte de los residuos a un sitio de disposición final adecuado, previo al inicio de las etapas de preparación del sitio y construcción, que ejecute la recolección periódica de los residuos sólidos y de manejo especial de toda índole en los frentes de trabajo. Esta recolección y

transporte de residuos podrá ser por un particular o en su caso la podrá realizar el Servicio de Limpia Municipal, previo acuerdo con el departamento municipal correspondiente.

Como ejemplos de contenedores a utilizarse, en la Foto VI.4 (a y b), se pueden observar tipos de contenedores que se pueden ubicar estratégicamente en obras complementarias del proyecto como patios de maniobras de maquinaria, talleres, almacenes, dormitorios, comedores entre otros). Dichos contenedores deberán.



A)



B)

Foto VI.4 Ejemplo de la buena disposición de los residuos sólidos. A) Contenedores con tapa adecuados para el confinamiento temporal de los residuos sólidos urbanos generados; B) Buenas prácticas por parte de los trabajadores de la obra para reducir escurrimiento de lixiviados y malos olores. Fotos: Grupo SELOME S.A. de C.V.

Residuos Peligrosos

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que presentan alguna o varias de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa, y que se encuentran señalados en alguno de los listados de la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo, almacenamiento temporal y disposición o tratamiento final, se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Por lo tanto, la contratista (constructora) deberá darse de alta como pequeño generador de residuos de este tipo ante la delegación de la SEMARNAT en el Municipio y deberá entregar los manifiestos del tratamiento y cantidad de este tipo de residuos cada que le sean requeridos, siempre y cuando esto sea necesario.

Este procedimiento deberá estar ligado con el de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos de la obra con el fin de que desde el trasvase del combustible, acciones de mantenimiento de dicha maquinaria, se puedan acopiar cualquier sustancia residual y/o materiales como estopas, trapos impregnados de aceites o combustible a los contenedores adecuados, los cuales deberán de ubicarse muy cerca de donde se realicen actividades de mantenimiento, específicamente en un “almacén de residuos peligrosos”. Cada contenedor

deberá contar con su respectiva tapa y deberán estar rotulados, indicando el tipo de residuo que contienen, ya que los residuos no deben de mezclar entre sí.



Foto VI.5 Ejemplo de carga de combustible in situ. a) Llenado cuidadoso de gasolina de una bomba para extraer el agua, debajo lado izquierdo se puede observar el uso de una lona para prevenir posibles derrames de combustibles sobre el suelo; b) Carga de diesel a un vibro compactador usando una lona sobre el suelo natural para evitar posibles goteos de combustible y el uso de equipo de protección personal adecuado. Fotos Grupo SELOME S.A. de C.V.

El almacenamiento de los RP en la obra deberá ser temporal, posteriormente deberán ser entregados a una empresa particular que cuente con el permiso vigente y esté dada de alta y cuente con autorización para el manejo y transporte de dichos residuos al sitio de confinamiento final o reúso.

En cada frente de obra, patio de maquinaria, o lugar donde se realicen trabajos que impliquen la generación de RP, se deberá seleccionar un sitio para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos. Este sitio deberá estar techado, ventilado, con piso de cemento y con contenedores adecuados para cada tipo de residuo (como estopas con gasolina, aceite gastado, baterías y acumuladores, pinturas y solventes, entre otros.). Además, deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (como derrame o incendio, por ejemplo).

Finalmente se deberá llevar un control interno de la generación de los RP, por lo que será necesario mantener un registro de estos en bitácora hasta el término de las actividades constructivas del Proyecto.

II. Instalación de servicios sanitarios adecuados

La construcción de instalaciones provisionales requiere de infraestructura sanitaria, por lo que se debe contar con servicios sanitarios portátiles.

Aunque en reglamentos de construcción a nivel nacional se señala la colocación de 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores, se estima que dado el tipo de clima y condiciones de trabajo, este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 2 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra, incluyendo sitio para el lavado de manos.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.

Respecto a otros tipos de aguas sanitarias que se pueden generar por las instalaciones provisionales se prevé lo siguiente.

Aguas Grises y jabonosas

En caso de haber campamentos y comedores en los frentes de obra, se generará agua servida producto del aseo del personal y trastes de cocina. Para tal efecto se contratará empresas autorizadas que brinden el servicio portátil de almacenamiento y manejo de estas aguas.

VI.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

El propósito del seguimiento ambiental, a través del **Plan de Manejo Ambiental (PMA)**, es el de obtener información sobre el estado que guardan los diferentes componentes ambientales en el área de influencia del Proyecto al inicio de la obra, verificando la adecuada aplicación de las medidas de mitigación, la evaluación de la efectividad de las medidas de control, preservación, protección, prevención y mitigación implementadas; considerando los estándares establecidos en la legislación, de acuerdo con las técnicas y los indicadores referidos en ellas.

El seguimiento ambiental evaluará de manera periódica, integral y permanente, el estado de los recursos ambientales en función del avance del Proyecto, con el fin de obtener información para la toma de decisiones dirigidas a la preservación del medio ambiente y a la sustentabilidad de la infraestructura. Debe incluir mediciones del estado que guardan los

diferentes componentes ambientales y sus tendencias, un análisis de las amenazas que representan para el ambiente, acciones necesarias para el control del impacto y definición del esquema para monitorear el progreso de las medidas y la toma de decisiones. Los resultados de los indicadores ambientales deben ser comparativos con los definidos en el ámbito internacional, que en todo caso son establecidos para preservar la salud humana. Los elementos considerados en el monitoreo ambiental son agua, aire, suelo y biodiversidad; aspectos como el ruido son incluidos en el factor ambiental “aire” y los sitios contaminados, en “suelo”.

Asimismo mediante la implementación del **Plan de Manejo Ambiental** se podrá verificar que el Promovente (o compañía encargada de la construcción y operación del Proyecto) cumpla con las disposiciones de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus Reglamentos en: a) materia de impacto ambiental, b) contaminación atmosférica, c) residuos peligrosos y no peligrosos, d) prevención y control de la contaminación de aguas, f) por la emisión de ruido; así como las normas oficiales mexicanas aplicables. A través de la aplicación de las acciones que se requieren para controlar, preservar, proteger, prevenir y mitigar; en su caso, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales durante el desarrollo del Proyecto, de una manera organizada y sistemática.

Por lo tanto, la finalidad del Plan es optimizar y asegurar la realización oportuna de las medidas de mitigación, así como establecer los mecanismos de seguimiento y monitoreo de éstas en un corto y mediano plazo; que permitan dar cuenta de los impactos ambientales por la ejecución del Proyecto.

Al Plan de Manejo Ambiental del Proyecto se le deberá de incluir los términos y condicionantes que se deriven del resolutive en materia de impacto ambiental correspondiente, así como las adecuaciones al cronograma de obra del Proyecto Ejecutivo y contar con un PMA concluyente previo al inicio de las obras.

VI.3.1 Instrumentos para el seguimiento y monitoreo ambiental

El **Plan de Manejo Ambiental** deberá diseñar los lineamientos de seguimiento y control de las medidas de mitigación, para lo cual se propone definir líneas estratégicas de manejo ambiental, de tal forma que en primer lugar se identifiquen las medidas de mitigación idóneas al tipo de impactos que fueron detectados.

Enseguida definir la serie de actividades que integrarán a una medida de mitigación específica, así como los indicadores que permitirán monitorear su eficacia y eficiencia; para esto se plantea realizar las Fichas Técnica de Manejo Ambiental. Así mismo es necesario en el proceso establecer mecanismos de registro diario y de evaluación como una Bitácora Ambiental y Cédula de Manejo Ambiental.

1) Líneas estratégicas de manejo ambiental

Entiéndase por línea estratégica de manejo ambiental a la agrupación de los impactos potenciales de acuerdo con su tipo, o bien al objetivo de la medida de mitigación. La estrategia buscará la mitigación de cierto tipo de impactos acumulativos o en ciertas zonas del Sistema Ambiental Regional, por lo que se indicará si existen sistemas de mitigación para un impacto o varios, o bien para determinadas zonas vulnerables.

Las medidas y acciones de mitigación se ordenarán por estrategia y se indicará el impacto potencial y la (s) medida (s) adoptada (s) en cada una de las fases (en caso de que el proyecto se realice en varios tiempos) del Proyecto. Para lo cual se construye una matriz de planeación que indicara: i) línea estratégica, ii) impacto al que va dirigida la acción, iii) objetivo de la acción a implementar, iv) medidas establecidas (descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación), v) programas ambientales (en el caso de que las acciones de mitigación formen parte un Programa Ambiental), vi) Duración en el que se instrumentación la acción, vii) Etapa y actividad del Proyecto de implementación de la acción, viii) supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.

En la descripción de cada medida de mitigación, se mencionará el grado en que se estima será mitigado cada impacto adverso, tomando como referencia las normas oficiales mexicanas, normas mexicanas y otros instrumentos normativos existentes para establecer el parámetro o parámetros analizados, así como el estado original de los parámetros ambientales o recursos naturales que se verán afectados. Para lo anterior se utilizarán indicadores ambientales.

2) Fichas técnicas de manejo ambiental

Las Fichas Técnicas de Manejo Ambiental se consideran documentos guía que contienen la información de cómo deben aplicarse o ejecutarse las medidas de control, preservación, protección, prevención y mitigación, para cada una de las actividades desarrolladas en el Proyecto en sus diferentes etapas, convirtiéndose en el documento de referencia para el contratista, promovente, la autoridad y la supervisión ambiental.

3) Bitácora Ambiental y Cédula de Manejo Ambiental

Previo a la construcción del Proyecto se diseñarán las estrategias de seguimiento y control de las medidas de mitigación, además de la propuesta anterior, se propone establecer una bitácora de trabajos ambientales. La cual en términos generales consiste en formalizar un registro detallado de las acciones de mitigación ambiental realizadas durante las diferentes etapas del Proyecto, con la finalidad de conocer la secuencia de los sucesos y las condiciones en que se desarrollaron (incluyendo las eventualidades y obstáculos para alcanzar el objetivo señalado). Además con ayuda de la bitácora se podrá verificar posteriormente el cumplimiento de las acciones establecidas y sus resultados.

Adicionalmente se propone realizar el registro de actividades diarias que se requieren para cumplir con la mitigación ambiental del Proyecto en la Cédula de Manejo Ambiental; en donde se asentara información general como la fecha de ejecución, descripción breve de los trabajos, acontecimientos relevantes que se susciten, incluso se deberá de evaluar el grado de aplicación de las acciones de mitigación señaladas, así como otras observaciones derivadas de los procesos a establecer para el cumplimiento ambiental del Proyecto.

4) Procedimientos generales para la prevención y protección

Los Procedimientos generales comprenden las medidas preventivas y de protección a desarrollarse en todas las etapas del Proyecto, con la finalidad de evitar un impacto mayor en el área y el ambiente de ocupación del mismo durante su construcción; sobre todo en labores diarias del personal en obra y prestadores de servicios. Los cuales se podrán integrar como Buenas Prácticas Ambientales en la Construcción del Proyecto y se incluirán en el PMA los siguientes:

- Procedimiento de Manejo de Residuos No Peligrosos (Sólidos Urbanos) y Aguas residuales
- Procedimiento de Manejo de residuos Peligrosos y de Manejo Especial (Incluye Sustancias Químicas, Prevención y Atención a Derrames)
- Procedimiento Campañas de Capacitación y Seguridad laboral
- Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra

El personal requerido para la construcción y operación del Proyecto deberá tener claro el objetivo y alcances del manejo ambiental integral al cual el Proyecto se encuentra sujeto; dado que todas las acciones a realizar y a valorar, son parte intrínseca de sus acciones y son ejecutadas a favor del medio ambiente; de ser llevadas a cabo correctamente simplificarían el manejo y minimizaría el impacto al mismo.

5) Programa de mitigación por etapa del Proyecto (Diagrama de Gantt)

Este tiene como propósito organizar y enmarcar la temporalidad necesaria para la realización de las diferentes medidas de control, preservación, protección, prevención y mitigación que han sido propuestas en el presente capítulo; que deberán ser programadas y calendarizadas como parte de las actividades de la construcción y operación del Proyecto, a fin de poder contar con presupuesto en el momento de su aplicación, ya que de su oportuna realización, dependen sus buenos resultados.

Para el Proyecto en cuestión, se presenta la versión preliminar del Programa de mitigación por etapa del Proyecto – Diagrama de Gantt – en donde se observan las principales medidas que deberán ser monitoreadas para asegurar un adecuado desempeño ambiental durante la ejecución de la obra y la operación del mismo. Cabe señalar que a este Diagrama de Gantt será necesario incorporar aquellas medidas de mitigación y compensación que sean establecidas en los Términos y Condicionantes que la autoridad establezca para otorgar la autorización en materia de impacto ambiental como vía general de comunicación,

así como la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, de ser el caso.

VI.3.2 Desarrollo de indicadores de seguimiento y monitoreo ambiental

La definición y observación de los indicadores permite, conocer el grado de integración ambiental logrado por el Proyecto, así como alertar sobre desviaciones o problemas detectados, de tal forma que se tomen las medidas necesarias para solucionarlo e identificar las causas que lo originaron.

Los indicadores ambientales son estadísticas o parámetros que proporcionan información o tendencias de las medidas de control, preservación, protección, prevención y mitigación para minimizar el impacto ambiental generado por la construcción y operación del Proyecto. Estos indicadores, pretenden proveer información de la aplicación de dichas medidas, así como la magnitud de la efectividad de las estrategias ambientales a implementar a lo largo del desarrollo del Proyecto, lo que se conoce como desempeño ambiental.

Para el caso del PMA los indicadores serán primordialmente de realización, ya que estos representarán las acciones requeridas para la aplicación de las medidas que hayan sido establecidas en la MIA-R. Una vez que el Proyecto sea puesto en marcha, junto con la Supervisión Ambiental del mismo, se podrán obtener otros índices que demostrarán el nivel de cumplimiento ambiental durante las diferentes etapas del mismo, así como el Desempeño Ambiental del Proyecto; todos estos resultados serán útiles en cualquier momento a lo largo del desarrollo de la construcción y operación del Proyecto en cuestión.

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL (SIN CONSIDERAR EL PROYECTO)	2
VII.2 ESCENARIOS AMBIENTALES DEL SAR CONSIDERANDO LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	2
VII.2.1 ESCENARIO AMBIENTAL AL CORTO PLAZO (5 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN	8
VII.2.2 ESCENARIO AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO (10 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN	10
VII.2.3 ESCENARIO AMBIENTAL AL LARGO PLAZO (20 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN	13
VII.2.4. CONCLUSIÓN DE LOS DIFERENTES ESCENARIOS AMBIENTALES (CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN	16
VII.3 ESCENARIOS AMBIENTALES DEL SAR CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	17
VII.3.1. ESCENARIO AMBIENTAL AL CORTO PLAZO, CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MITIGACIÓN	17
VII.3.2 ESCENARIO AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO (10 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MITIGACIÓN	19
VII.3.3 ESCENARIO AMBIENTAL AL LARGO PLAZO (20 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MITIGACIÓN	20
VII.3.4. CONCLUSIÓN DE LOS DIFERENTES ESCENARIOS AMBIENTALES (CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZOS), CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MITIGACIÓN	22
VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL	22
VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	24
VIII.6. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	26
VII.6. CONCLUSIONES GENERALES	27

VII.1 ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL (SIN CONSIDERAR EL PROYECTO)

Es importante señalar que las características ambientales del SAR son propias de una zona desértica, la cual se caracteriza por tener recursos singulares, ya que su condición depende de diversos factores, como las variaciones climáticas, la vegetación, los suelos, lo que da por resultado una fragilidad baja dado sus condiciones naturales; sin embargo aunque se observa una baja en la tasa de crecimiento poblacional en los municipios que conforman el SAR, las actividades antrópicas que se presentan en la actualidad han incrementado en gran parte la degradación de éste.

Para conocer la tendencia ambiental a corto, mediano y largo plazo del SAR, se aplicó la misma metodología de modelación de escenarios utilizada en el diagnóstico ambiental (capítulo IV) por lo que a continuación se presentan los escenarios ambientales para este proyecto dentro del sistema simulados bajo dos consideraciones: A) **SIN** y B) **CON** la aplicación de los criterios y medidas de prevención, mitigación, restauración o compensación que se han presentado en el capítulo VI de este estudio; el primero como un escenario extremo del peor de los casos, y el segundo, como el escenario esperado de bajo impacto derivado de la implementación de las medidas de mitigación.

VII.2 ESCENARIOS AMBIENTALES DEL SAR CONSIDERANDO LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Como se señaló en el capítulo IV de este trabajo, para visualizar el estado que guardan los componentes del SAR, y poder evaluar los cambios esperados a futuro con el proyecto, se seleccionaron algunos componentes ambientales como indicadores del desempeño del sistema, mismos que fueron evaluados a lo largo del trazo proyectado. En las siguientes tablas se incluye una descripción general de los criterios de calificación utilizados para evaluar integralmente diversos indicadores para determinar mediante un índice de calidad ambiental integrada, el nivel de conservación o degradación de las unidades de paisaje dentro del SAR.

Medio abiótico.

Escala de evaluación	Valor	AIRE	
		Emisión de gases	Emisión de polvos
		Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O o IMECAS	Partículas suspendidas en el aire
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo

Escala de evaluación	Valor	AIRE	
		Emisión de gases	Emisión de polvos
		Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O o IMECAS	Partículas suspendidas en el aire
Mala	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico
Moderada	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día
Regular/modificado	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales)
Aceptable/modificado	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio	Hay liberación de partículas en varios puntos
Buena	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje
Muy buena	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje
Sin perturbación	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica

Escala de evaluación	Valor	SUELO	
		Diversidad edáfica	Erosión
		Abundancia del recurso	Pérdida de suelo
Degradado	1	Suelos altamente alterados por actividades antrópicas principalmente. Pérdida total del horizonte orgánico	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación
Muy mala	2	Presencia de unidades de suelo que evidencien procesos de degradación por salinización, compactación, erosión y/o contaminación. Suelos con muy baja capacidad fértil	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto
Mala	3	Unidades de suelo que evidencian que ha sido sometido a procesos de degradación por, compactación, erosión y contaminación. Se incluyen suelos de cultivo abandonados y no productivos	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural

Escala de evaluación	Valor	SUELO	
		Diversidad edáfica	Erosión
		Abundancia del recurso	Pérdida de suelo
Moderada	4	Unidades de suelo con presencia/ausencia de horizontes orgánicos (O, H, A) y/o presencia/ausencia de un horizonte subsuperficial y de diagnóstico. Soportan vegetación herbácea generalmente	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica
Regular/ modificado	5	Unidades de suelo con presencia/ ausencia de horizontes orgánicos (O,H,A) y horizontes subsuperficiales y de diagnóstico asociados a grupos poco evolucionados e incipientes; procesos de erosión-degradación perceptibles y moderadamente marcados soportan vegetación de herbáceas-arbustivas	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica
Aceptable/ modificado	6	Unidades de suelo con presencia de horizontes orgánicos (O,H,A) y horizontes subsuperficiales y de diagnóstico asociados a grupos moderadamente evolucionados e incipientes; procesos de erosión-degradación poco perceptibles soportan vegetación de herbáceas-arbustivas, el estrato arbóreo es localizado	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Buena	7	Unidades de suelo con presencia de horizontes orgánicos (O,H,A) definidos, horizontes subsuperficiales y de diagnóstico asociados a grupos moderadamente evolucionados e incipientes; procesos de erosión-degradación poco perceptibles soportan vegetación de herbáceas-arbustivas, el estrato arbóreo es abundante y con claros	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Muy buena	8	Unidades de suelo con presencia de horizontes orgánicos (O,H,A) bien definidos y con un grado de conservación aceptable; horizontes subsuperficiales y de diagnóstico bien establecidos y desarrollados; procesos de erosión-degradación muy poco perceptibles sin problemas de fertilidad; presencia de fauna edáfica; soportan	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

Escala de evaluación	Valor	SUELO	
		Diversidad edáfica	Erosión
		Abundancia del recurso	Pérdida de suelo
		vegetación de herbáceas-arbustivas, el estrato arbóreo tiene buena cobertura, sin claros muy marcados	
Sin perturbación	9	Unidades de suelo con presencia de horizontes orgánicos (O,H,A) bien definidos y conservados suficiente para mantener la fertilidad del suelo; abundancia de fauna edáfica; horizontes subsuperficiales y de diagnóstico bien establecidos y desarrollados; procesos de erosión-degradación imperceptibles; soportan vegetación de herbáceas-arbustivas, el estrato arbóreo tiene buena cobertura y sin claros	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

Escala de evaluación	Valor	GEOMORFOLOGÍA
		Intemperismo de la roca
		Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos externos
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

Medio biótico

VEGETACIÓN		Escala	% de cobertura vegetal en el polígono
Escala de evaluación	Calificación del factor ambiental		
Degradado			
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente	
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente	
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente	
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente	

Escalas de evaluación	Valor	FAUNA
		Índice de Shannon
Muy mala	1	Valores < 1 indican que se trata de sitios con una muy baja diversidad biológica
Mala	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja
Moderada	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media
Buena	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta
Muy buena	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta

VIALIDADES Y ASENTAMIENTOS	
PRESENCIA ANTRÓPICA GENERAL	
Inaccesible	1
Sitios remotos	2
Difícil acceso	3
Poco acceso	4
Incursión eventual	5
Incursión frecuente	6
Zona rural (ranchos aislados)	7
Zona semiurbana (poblados pequeños baja densidad)	8
Zona urbana	9
Zona urbana baja densidad	10
Zona urbana mediana densidad	11
Zona urbana alta densidad	>12

EFFECTO POR OTROS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN LA DEGRADACIÓN OBSERVADA	
Veredas	0.15
Terracerías y brechas	0.25
Caminos tipo C	0.5
Carreteras (A2)	1.5
Autopistas (A4)	1

A partir de los anteriores indicadores se realizó una evaluación semicuantitativa del estado que guardan los factores ambientales en la zona. Se consideró una escala ordinal del 1 al 9, en la que el uno representa una condición ambiental sumamente alterada y deteriorada; y el nueve corresponde a una condición ambiental bien conservada y sin deterioro; excepción hecha para la presencia antrópica, cuyas escalas van del 1 al 12 y del 0.15 al 1.

Se realizó la calificación del estado actual de cada indicador ambiental por parte de los expertos en el tema dando como resultado los siguientes escenarios predictivos al corto, mediano y largo plazo, considerando que el proyecto se construyera SIN mitigación alguna (peor de los escenarios):

En esta calificación se tienen los siguientes valores de referencia:

Calidad del Factor Ambiental	
degradado	1
muy mala	2
mala	3
moderada	4
regular/modificado	5
aceptable/modificado	6
buena	7
muy buena	8
sin perturbación	9

Presencia antrópica general	
Innecesible	1
sitios remotos	2
difícil acceso	3
poco acceso	4
incursión eventual	5
incursión frecuente	6
zona rural	7
zona semiurbana	8
zona urbanizada	>9

efecto del presente proyecto con o sin mitigación	
Impactos residuales muy fuertes	3
impactos residuales moderados	2
impactos residuales bajos	1
sin impactos residuales	0
ligera reversión del deterioro existente	-1
Moderada reversión del deterioro existente	-2
Importante reversión del deterioro existente	-3

VII.2.1 Escenario ambiental al corto plazo (5 años) considerando el proyecto sin mitigación

La calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales evaluados dentro de cada unidad de paisaje, considerando el proyecto **SIN** medidas de mitigación, se resume en la siguiente tabla.

Tabla VII.1. Calificación esperada para cada factor ambiental por unidad de paisaje en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 5 años

Evaluación del escenario al corto plazo (5 años) CON la presencia del proyecto en las diferentes unidades del paisaje dentro del SAR													
UNIDAD DE PAISAJE	AIRE		SUELO		GEOMORFOLOGÍA		VEGETACIÓN	FAUNA	Calidad Ambiental Media en Corto Plazo (5 años)		Efecto antrópico esperado		
	Emisión de gases	Emisión de polvos	Calidad estructural	Erosión	Intemperismo de la roca	Calidad Ambiental Media en Corto Plazo (5 años)			d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica en 5 años estimada por censos	efecto del presente proyecto	efecto antrópico esperado en 5 años	
	Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O o IMECAS	Partículas suspendidas en el aire	Estructura en el horizonte	Pérdida de suelo	Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos externos	%cobertura vegetal en el polígono			Índice Diversidad Shannon				
Abanico profuvial	4.00	6.00	6.43	3.00	1.63	6.73	6.87	5.0	2.1	4.6	0.0	4.6	
Montaña bloque	4.00	6.00	6.03	2.93	2.79	5.12	5.36	4.6	1.4	5.8	0.0	5.8	
Rampa acumulativa	4.00	6.00	4.93	2.72	5.95	0.72	1.24	3.7	2.2	7.0	2.0	9.0	
Rampa edílica	4.00	6.00	5.62	2.85	3.95	3.51	3.85	4.3	1.1	7.0	0.0	7.0	
Valle aluvial	4.00	6.00	5.33	2.80	4.79	2.34	2.75	4.0	1.4	5.8	2.0	7.8	

Como se aprecia en la valoración cualitativa de los factores ambientales, se espera que éstos conserven una calidad ambiental media dentro del SAR, muy similar a la existente en la actualidad y que se presentó en el capítulo IV de este documento.

Como se puede observar en la tabla anterior el componente aire se comporta de la misma manera a corto plazo dado que las emisiones de gases incrementarían eventualmente (valor de 4), así como la emisión de polvos se presentaría en varios puntos del Sistema Ambiental Regional (valor de 6), en cuanto al suelo se presentaría un proceso de erosión moderado sobre todo en sitios que carecen de cobertura vegetal (valores que oscilan entre el 2 y 3), en lo que respecta al proyecto se incrementarían la erosión una vez que se desmonte y despalle los sitios donde se instalarán los paneles solares, en cuanto a la geomorfología se presentan diferentes grados de afectación dentro del SAR (valores entre el 1 y 5), en las partes más altas como es el caso de la rampa acumulativa se presenta un intemperismo moderado, caso contrario al abanico pluvial donde se presenta una roca expuesta, debido al arrastre del material edáfico en tiempo de lluvias extraordinarias, en el caso concreto del proyecto la geomorfología se verá afectada por los cortes que se realizarán para la instalación de los paneles solares, en caso de que se realicen cortes más allá de lo requerido se restaría ocasionando la presencia de cárcavas. En lo que respecta a la vegetación la cobertura del SAR es variada (valores entre 1 y 6) ya que se ubican sitios que presentan hasta el 70 % de cobertura vegetal y sitios en los que la cobertura no supera el 30 % de esta, a esto se suma el desmonte de las 143 ha que se requieren para la instalación de los paneles, la fauna presente en el SAR está asociada al tipo y condiciones de vegetación y uso de suelo por lo que también se identifican sitios con una alta diversidad como es el caso de la unidad montaña de bloque o sitios con muy baja diversidad como se presenta en la rampa acumulativa (valores del 1 al 6).

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada para cada una de las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con respecto al estado actual, considerando el proyecto SIN medidas de mitigación se presenta la siguiente figura.

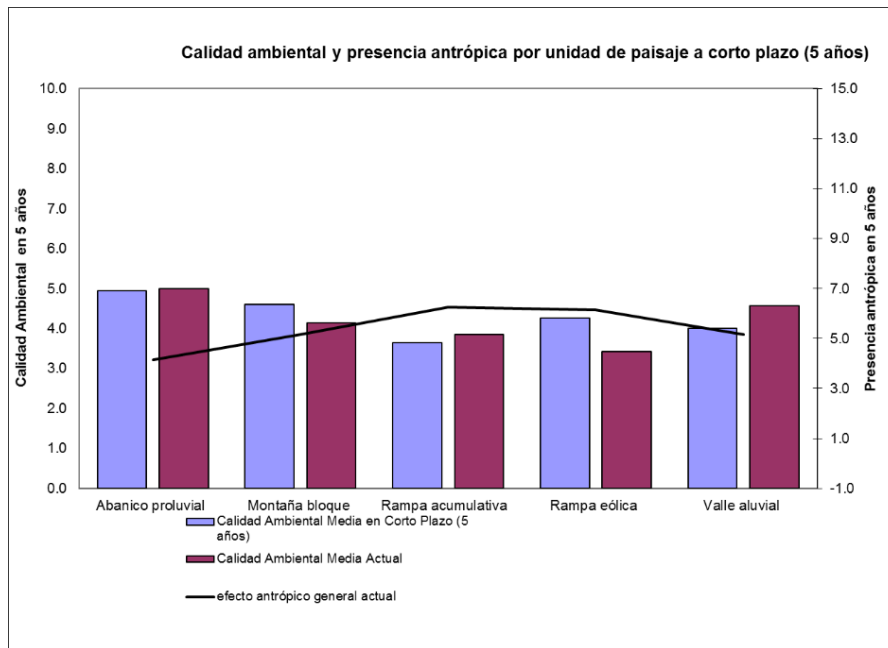


Figura VII.1 Calidad ambiental media esperada por unidad de paisaje dentro del SAR en el corto plazo (5 años), considerando el proyecto SIN mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha

Como se puede observar en la figura anterior en los próximos 5 años (corto plazo), la calidad ambiental de manera general disminuye ligeramente, al no aplicarse las medidas de mitigación en la rampa eólica y al valle aluvial; unidades en las que se instalará el proyecto, derivado de la mayor presencia antrópica. En estas el deterioro ambiental será más evidente, sin embargo, el proyecto no ocasionará daños ambientales importantes, ya que la zona se encuentra considerablemente perturbada y la vegetación presente ha sido modificada por las actividades antrópicas que se practican (carrera de autos principalmente).

La pérdida de calidad ambiental con referencia a la actual se estima que será más bien producto de la tendencia natural de deterioro, no obstante, al no aplicar medidas de mitigación en la ejecución del proyecto, se esperarían efectos negativos en el Sistema Ambiental Regional.

VII.2.2 Escenario Ambiental al Mediano Plazo (10 años) considerando el proyecto SIN mitigación

La calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales dentro de cada unidad de paisaje considerando el proyecto **SIN** medidas de mitigación para los próximos 10 años se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VII.2. Calificación esperada para cada factor ambiental por unidad de paisaje en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 10 años.

Evaluación del escenario al mediano plazo (10 años) CON la presencia del proyecto en las diferentes unidades del paisaje dentro del SAR												
UNIDAD DE PAISAJE	AIRE		SUELO		GEOMORFOLOGÍA	VEGETACIÓN	FAUNA	Calidad Ambiental Media en Mediano Plazo (10 años)		Efecto antrópico esperado		
	Emisión de gases	Emisión de polvos	Calidad estructural	Erosión	Intemperismo de la roca			Calidad Ambiental Media en Mediano Plazo (10 años)	d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica en 10 años estimada por censos	efecto del presente proyecto	efecto antrópico esperado en 10 años
	Moléculas de carbono, óxidos de nitrógeno, CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O o IMECAS	Partículas suspendidas en el aire	Estructura en el horizonte	Perdida de suelo	Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos externos	%cobertura vegetal en el polígono	Índice Diversidad Shannon					
Abarico proluvial	4.00	6.00	6.37	2.99	1.80	6.50	6.65	4.9	2.0	5.3	-0.5	4.8
Montaña bloque	4.00	6.00	5.91	2.91	3.12	4.65	4.92	4.5	1.2	6.6	-0.5	6.1
Rampa acumulativa	4.00	6.00	4.75	2.69	6.45	0.03	0.59	3.5	2.5	7.9	1.5	9.4
Rampa edíca	4.00	6.00	5.45	2.82	4.45	2.81	3.20	4.1	1.3	7.9	-0.5	7.4
Valle aluvial	4.00	6.00	5.22	2.78	5.12	1.87	2.32	3.9	1.6	6.6	1.5	8.1

Como se puede observar en la tabla anterior el componente aire se comporta de la misma manera a mediano plazo dado que las emisiones de gases incrementarían eventualmente (valor de 4), lo mismo pasa con la emisión de polvos que se mantiene con un valor de 6, en cuanto al suelo este tiende a la baja teniendo valores de 2, se presentan suelos en procesos de degradación principalmente por erosión en sitios que carecen de cobertura vegetal. En cuanto a la geomorfología se presenta una mejoría a diferencia de la tendencia a corto plazo, debido a que a mediano plazo se presenta de manera incipiente el desarrollo de suelo. En lo que respecta a la vegetación y a la fauna ambos factores tienden ligeramente al deterioro, viéndose principalmente en las unidades de montaña de bloque (valores de 6.50 y 6.65), rampa acumulativa (valores de .03 y 0.59) y valle aluvial (valores de 1.87 y 2.32)

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada considerando el proyecto **SIN** medidas de mitigación para cada unidad de paisaje en un plazo de 10 años, bajo las actuales condiciones de deterioro y antropización de la zona, se elaboró la siguiente figura.

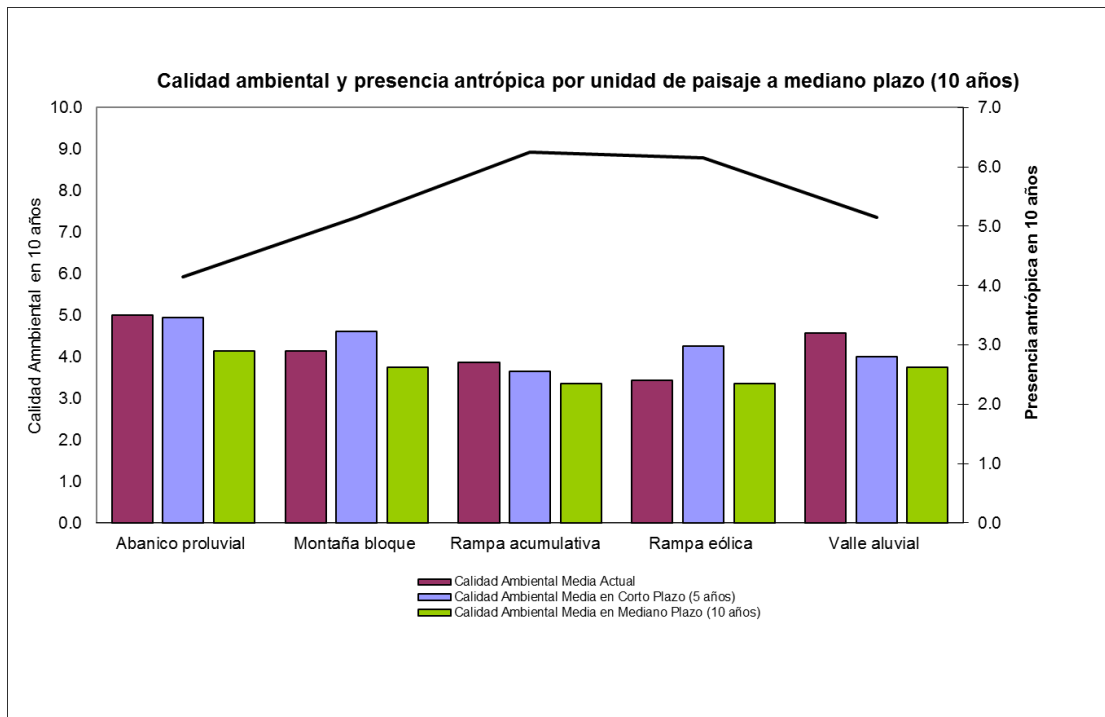


Figura VII.2. Calidad ambiental media esperada por unidad de paisaje dentro del SAR en el mediano plazo (10 años), considerando el proyecto SIN mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha

Se aprecia que relacionado con el incremento poblacional, se encuentra el deterioro de las unidades principalmente más planas, como la rampa acumulativa, la rampa eólica y el valle aluvial. El deterioro no se espera muy severo dada la dificultad de establecimiento humano debido a la escasez de agua y las condiciones desérticas del sitio, por lo que, aún sin mitigación, el efecto del proyecto no se espera que sea considerable en la región.

Como se observa en la figura anterior la calidad ambiental a mediano plazo en el Sistema Ambiental Regional tiende al deterioro; sin embargo, esto no se debe propiamente al desarrollo del proyecto, sino a las actividades antrópicas que se realizan y al incremento poblacional, lo cual ocasionara un crecimiento de la zona urbana, lo que indirectamente afectaría al Sistema Ambiental Regional. Por otro lado, el SAR forma parte del circuito donde se lleva a cabo la carrera Baja 1000, la cual ha ocasionado una fragmentación de las comunidades vegetales y compactación del terreno, y por consecuencia la poca presencia de fauna silvestre.

VII.2.3 Escenario Ambiental al Largo Plazo (20 años) considerando el proyecto SIN mitigación

La calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales dentro de cada unidad considerando el proyecto **SIN** medidas de mitigación para los próximos 20 años se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VII.3. Calificación esperada para cada factor ambiental por unidad de paisaje en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 20 años

Evaluación del escenario al largo plazo (20 años) CON la presencia del proyecto en las diferentes unidades del paisaje dentro del SAR													
UNIDAD DE PAISAJE	AIRE		SUELO		GEOMORFOLOGÍA		VEGETACIÓN	FAUNA	Calidad Ambiental Media en largo Plazo (20 años)		Efecto antrópico esperado		
	Emisión de gases	Emisión de polvos	Calidad estructural	Erosión	Intemperismo de la roca	Calidad Ambiental Media en largo Plazo (20 años)			d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica en 20 años estimada por censos	efecto del presente proyecto	efecto antrópico esperado en 20 años	
	Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O	Partículas suspendidas en el aire	Estructura en el horizonte	Perdida de suelo	Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos externos	Cobertura vegetal en el polígono	Índice Diversidad Shannon						
Abanico proluvial	4.00	6.00	5.32	2.80	4.82	2.29	2.71	4.0	1.4	8.8	-1.0	7.8	
Montaña bloque	4.00	6.00	4.55	2.65	7.03	-0.77	-0.16	3.3	3.0	11.0	-1.0	10.0	
Rampa acumulativa	4.00	6.00	3.79	2.51	9.23	-3.84	-3.04	2.7	4.7	13.2	-1.0	12.2	
Rampa edíca	4.00	6.00	3.79	2.51	9.23	-3.84	-3.04	2.7	4.7	13.2	-1.0	12.2	
Valle aluvial	4.00	6.00	4.55	2.65	7.03	-0.77	-0.16	3.3	3.0	11.0	-1.0	10.0	

Como se puede observar en la tabla anterior el componente aire se comporta de la misma manera a largo plazo, en cuanto al suelo este tiende a la baja teniendo valores de 2, se presentan suelos en procesos de degradación principalmente por erosión en sitios que carecen de cobertura vegetal. En lo que respecta a la geomorfología se presenta un fuerte deterioro (valores de 7 y 9). En lo que respecta a la vegetación y a la fauna ambos factores sufren un deterioro alto y no precisamente por la operación del proyecto, si no por las actividades antrópicas que se presentan en el SAR, esto se refleja en las unidades de montaña de bloque, rampa acumulativa y valle aluvial.

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada considerando el proyecto **SIN** medidas de mitigación para cada unidad de paisaje en un plazo de 20 años, bajo las actuales condiciones de la zona, se elaboró la siguiente figura.

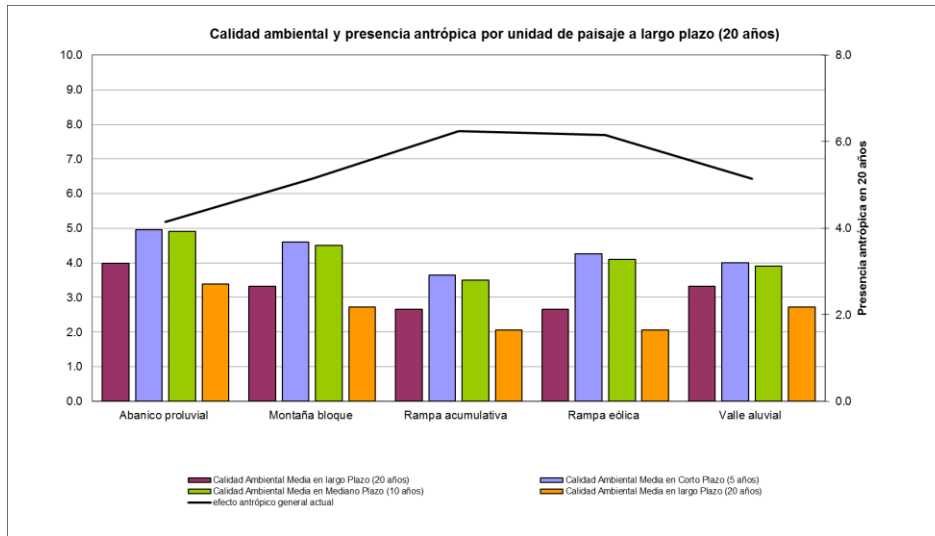


Figura VII.3. Calidad ambiental media esperada por unidad de paisaje dentro del SAR en el largo plazo (20 años), considerando el proyecto SIN mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha

La tasa de cambio en los ecosistemas, inducida por el factor humano lleva una velocidad vertiginosa en todo el país. El SAR no es la excepción y por ello, al largo plazo, dentro de 20 años, con la construcción del proyecto sin mitigación, aunado a la tendencia actual de deterioro y a la tendencia de crecimiento poblacional ya que se espera que para el 2030 se establezcan 132 207 habitantes, ocasionaría una modificación del uso del suelo generalizada en la zona, por lo que se esperaría que la calidad ambiental de todo el SAR sea mala, principalmente las unidades rampa acumulativa y rampa eólica. La construcción del proyecto sin llevar a cabo buenas prácticas y aplicar medidas de prevención y mitigación de daños a flora, fauna o suelo, podría acelerar el proceso de deterioro que se prevé para la zona.

En la siguiente tabla se presenta la síntesis de la tendencia ambiental para cada uno de los componentes ambientales.

Tabla VII.4 Tendencia ambiental a corto, mediano y largo plazo sin medidas de mitigación

Factor ambiental	Tendencia a corto plazo	Tendencia a mediano plazo	Tendencia a largo plazo
Calidad del aire	Las emisiones de gases y polvo que se generarán en el SAR no serán propiamente por el proyecto, si no por actividades externas a él, principalmente por las carreras de autos (Baja 1000) que se hace cada año en la zona.	Las emisiones a la atmósfera 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 mitigación implicaría que los equipos no cuentan con mantenimiento o verificación correspondiente, incrementando el aporte de emisiones de gases y polvos	No existirán emisiones a la atmósfera debido a la generación de 123 GWh. Aún sin mitigación, el proyecto no ocasionará efectos adversos a la calidad del aire ni aportará emisiones de gases y polvos, por el contrario, este uso de energía sustituye el consumo de combustibles fósiles que si las generan.
Suelo	No cambiara el tipo de suelo presente en el área del proyecto, por las actividades propias del proyecto; no obstante, al no realizarse acciones de conservación y el buen acopio de este, se incrementa la erosión en los sitios desprovistos de vegetación que se presenten en la zona del proyecto.	No cambiaran el tipo de suelo presente en el área del proyecto, por las actividades propias del proyecto. El deterioro se dará por las actividades antrópicas que se realizan en el SAR.	No cambiaran el tipo de suelo presente en el área del proyecto, por las actividades propias del proyecto. El deterioro se dará por las actividades antrópicas que se realizan en el SAR.
Geomorfología	Se realizarán pequeños cortes para la instalación de los paneles solares, de no llevarse las medidas adecuadas estos cortes se formarían en cárcavas.	La generación de cárcavas se sumaría a las ya presentadas en el SAR.	Se incrementa el deterioro de la geomorfología por la falta de medidas de mitigación que ayuden a detener este impacto.
Vegetación	A nivel de SAR la vegetación ha perdido cobertura por la tala clandestina, a nivel de proyecto de las 360 ha que este considera solo se afectarán 143.96 ha; a mediano y largo plazo está disminución de cobertura se compensará mediante acciones de reforestación	Sin mitigación, el proyecto se sumaría a la pérdida de cubierta vegetal, lo que traería como consecuencia, la fragmentación de los del matorral.	Por 10 años se continuaría el deterioro de la vegetación, en gran parte por las actividades antrópicas como es la realización de carreras de autos.

Factor ambiental	Tendencia a corto plazo	Tendencia a mediano plazo	Tendencia a largo plazo
Fauna silvestre	La eliminación de 143 ha, afectarían el hábitat de la fauna, al no llevarse a cabo medidas de mitigación se estarían aislando diferentes especies, así mismo se tendría una elevada mortalidad de organismos de no aplicarse medidas de mitigación.	La suma de la eliminación del matorral, trae consigo la disminución del hábitat de la fauna, repercutiendo en la diversidad y abundancia de este componente.	Dado que no se llevan acciones de mitigación este componente se vería seriamente afectado por la falta de condiciones para su reproducción.

VII.2.4. Conclusión de los diferentes Escenarios ambientales (corto, mediano y largo plazo) considerando el proyecto SIN mitigación

Al construir el proyecto **SIN** cuidado ambiental, se espera que se presenten impactos bajos debido a la antropización que se ha dado tiempos atrás. Al no realizar el cuidado ambiental mediante la mitigación, se aceleraría el deterioro de la flora nativa y la fauna silvestre. No obstante, esta no es la situación real que acompaña el proyecto, ya que se construirá siguiendo una serie de medidas de mitigación para evitar y reducir los impactos ambientales que el proyecto pueda ocasionar, por lo que la funcionalidad de analizar este esquema radica en poder comparar lo que podría ocurrir en el peor de los escenarios, como resultan ser estos.

La estimación del cambio en los factores ambientales en función de la construcción del proyecto, considerando las medidas de mitigación, se presenta en el siguiente inciso para el corto, mediano y largo plazo, considerando las mismas bases y modelos antes señalados pero atenuando los efectos adversos del proyecto mediante acciones de rescate de flora, reforestación en compensación ambiental, rescate y protección de fauna, plan de manejo de residuos, acciones para la protección y conservación de suelos, entre otras que se proponen en el capítulo VI de este documento.

VII.3 ESCENARIOS AMBIENTALES DEL SAR CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

VII.3.1. Escenario Ambiental al corto plazo, considerando el proyecto CON mitigación

La calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales dentro de cada unidad dentro de 5 años, considerando el proyecto CON medidas de mitigación, se refleja que al construir el proyecto con las medidas de mitigación propuestas, las condiciones de calidad del sitio actuales serán muy similares a aquellas que se reflejen en ese tiempo, lo que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VII.5. Calificación esperada para cada factor ambiental por unidad de paisaje en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 5 años con la mitigación del proyecto

Evaluación del escenario al corto plazo (5 años) CON la presencia del proyecto y CON medidas en las diferentes unidades del paisaje dentro del SAR													
UNIDAD DE PAISAJE	AIRE		SUELO		GEOMORFOLOGÍA		VEGETACIÓN	FAUNA	Calidad Ambiental Media en Corto Plazo (5 años)		Efecto antrópico esperado		
	Emisión de gases	Emisión de polvos	Calidad estructural	Erosión	Intemperismo de la roca	Calidad Ambiental Media en Corto Plazo (5 años)			d. e. de calidad ambiental	Presencia antrópica en 5 años estimada por censos	efecto del presente proyecto CON medidas	efecto antrópico esperado en 5 años	
	Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O o IMECAS	Partículas suspendidas en el aire	Estructura en el horizonte	Pérdida de suelo	Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos externos	%cobertura vegetal en el polígono	Índice Diversidad Shannon						
Abanico prelitoral	4.00	6.00	6.52	3.02	1.38	7.08	7.20	5.0	2.3	4.6	-0.3	4.4	
Montaña bloque	4.00	6.00	6.11	2.94	2.54	5.47	5.68	4.7	1.5	5.8	-0.3	5.5	
Rampa acumulativa	4.00	6.00	5.02	2.74	5.70	1.07	1.57	3.7	2.0	7.0	1.8	8.7	
Rampa edíca	4.00	6.00	5.71	2.87	3.70	3.85	4.17	4.3	1.1	7.0	-0.3	6.7	
Valle aluvial	4.00	6.00	5.42	2.81	4.54	2.68	3.08	4.1	1.3	5.8	1.8	7.5	

Como se aprecia en la valoración cualitativa de los factores ambientales, contemplando las medidas de mitigación, se espera que éstos mantengan una calidad ambiental media dentro del SAR, muy similar a la existente en la actualidad y a la que se presenta a corto plazo con el proyecto.

Como se puede observar el componente aire se comporta de la misma manera a corto plazo dado que las emisiones de gases incrementarían eventualmente (valor de 4), así como la emisión de polvos se presentaría en varios puntos del Sistema Ambiental Regional (valor de 6), en cuanto al suelo se presentaría un proceso de erosión moderado, dado que sus valores se establecen en el valor de 2, en lo que respecta a la geomorfología se presentan diferentes grados de afectación dentro del SAR (valores entre el 1 y 5), en el caso concreto del proyecto la geomorfología, se considera la protección de los sitios donde se instalarían los paneles solares, con la finalidad de evitar el intemperismo de estos sitios. En lo que respecta a la vegetación la cobertura del SAR es variada (valores entre 1 y 7) ya que se ubican sitios que presentan hasta el 70 % de cobertura vegetal y sitios en los que la

cobertura no supera el 30 % de esta, sin embargo con la reubicación de las especies rescatadas y reubicadas, asimismo con la implementación de las acciones de reforestación se estaría recuperando terreno del matorral presente en el SAR; además, se estarían mejorando las condiciones para el establecimiento de la fauna silvestre.

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada considerando el proyecto **CON** medidas de mitigación para cada unidad de paisaje en un plazo de 5 años, bajo las actuales condiciones de la zona, se elaboró la siguiente figura.

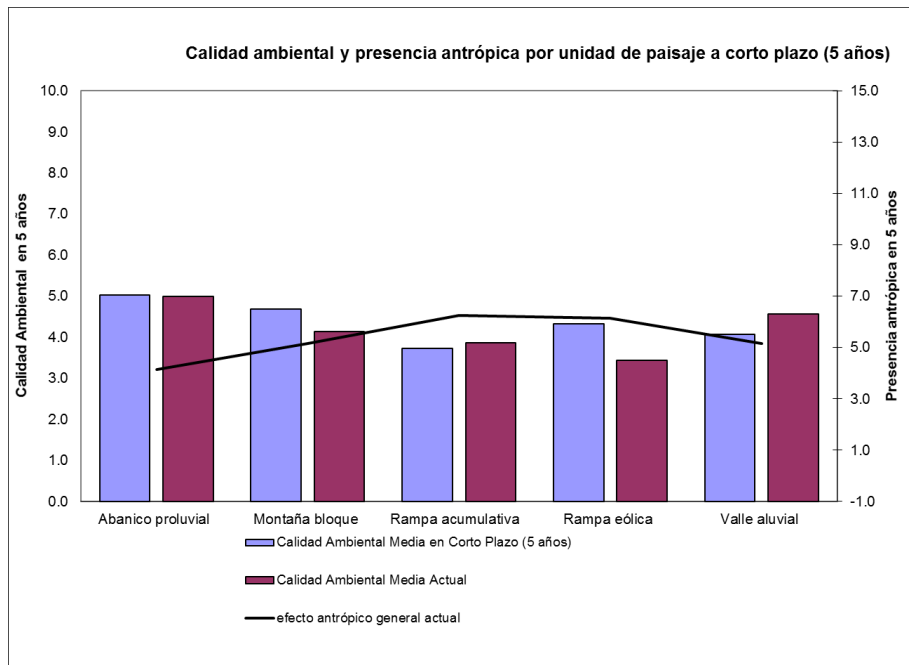


Figura VII.4. Calidad ambiental media esperada por unidad de paisaje dentro del SAR en el corto plazo (5 años), considerando el proyecto CON mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha

Como se puede apreciar en la modelación de los escenarios, con o sin mitigación del proyecto, la calidad ambiental de la zona es baja y el papel que puede jugar el proyecto en incrementar el deterioro no es significativo. No obstante, una adecuada realización de las obras, el llevar a cabo buenas prácticas ambientales, refleja que el deterioro no será acelerado y permitirá una recuperación del sistema, de ahí la importancia de mitigar el proyecto. Los efectos de la construcción del proyecto se verán principalmente antes de los primeros 5 años, efectos directamente relacionados con la preparación del sitio y construcción propia del proyecto. Durante la operación de éste, salvo por el efecto paisajístico en un entorno de crecimiento urbano, no generará impactos ambientales significativos ya que es un proceso de generación de energía limpia.

VII.3.2 Escenario Ambiental al Mediano Plazo (10 años) considerando el proyecto CON mitigación

Como se señaló en apartados anteriores, este proyecto no implicará impactos ambientales relevantes durante su operación, por lo que a 10 años de puesta en marcha la planta fotovoltaica, se espera que las afectaciones ocasionadas por la preparación del sitio y construcción ya no sean perceptibles.

La calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales dentro de cada unidad considerando el proyecto **CON** medidas de mitigación para los próximos 10 años se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VII.6. Calificación esperada para cada factor ambiental por unidad de paisaje en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 10 años.

Evaluación del escenario al mediano plazo (10 años) CON la presencia del proyecto y CON medidas en las diferentes unidades del paisaje dentro del SAR												
UNIDAD DE PAISAJE	AIRE		SUELO		GEOMORFOLOGIA	VEGETACIÓN	FAUNA	Calidad Ambiental Media en Mediano Plazo (10 años)		Efecto antrópico esperado		
	Emisión de gases	Emisión de polvos	Calidad estructural	Erosión	Intemperismo de la roca			Calidad Ambiental Media en Mediano Plazo (10 años)	d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica en 10 años estimada por censos	efecto del presente proyecto CON medidas	efecto antrópico esperado en 10 años
	Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O o INECAS	Partículas suspendidas en el aire	Estructura en el horizonte	Pérdida de suelo	Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos externos	%cobertura vegetal en el polígono	Índice Diversidad Shannon					
Abanico proluvial	4.00	6.00	6.37	2.99	1.80	6.50	6.65	4.9	2.0	5.3	-0.5	4.8
Montaña bloque	4.00	6.00	5.91	2.91	3.12	4.65	4.92	4.5	1.2	6.6	-0.5	6.1
Rampa acumulativa	4.00	6.00	4.75	2.69	6.45	0.03	0.59	3.5	2.5	7.9	1.5	9.4
Rampa edílica	4.00	6.00	5.45	2.82	4.45	2.81	3.20	4.1	1.3	7.9	-0.5	7.4
Valle aluvial	4.00	6.00	5.22	2.78	5.12	1.87	2.32	3.9	1.6	6.6	1.5	8.1

La ligera reducción en la calidad ambiental que arrojan los resultados se espera que sea más atribuida al crecimiento urbano en la zona, como se aprecia en la figura, que a efectos derivados del proyecto ya que para entonces los impactos generados habrán desaparecido gracias a la acción combinada de los procesos de resiliencia natural del ecosistema y la aplicación de medidas de mitigación y compensación.

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada considerando el proyecto **CON** medidas de mitigación para cada unidad de paisaje en un plazo de 10 años, bajo las actuales condiciones de la zona, se elaboró la siguiente figura.

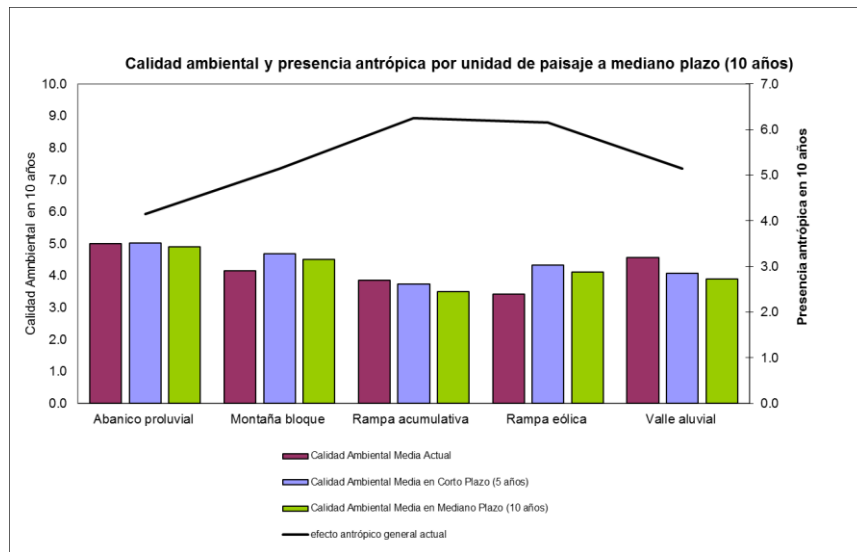


Figura VII.5. Calidad ambiental media esperada por unidad de paisaje dentro del SAR en el mediano plazo (10 años), considerando el proyecto CON mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha.

Al mediano plazo, dentro de 10 años, con la construcción del proyecto considerando la aplicación de las medidas de mitigación mencionadas en el capítulo VI, se espera que el proyecto apoye para evitar un deterioro ambiental mayor en la región permitiendo la generación de energía limpia. Con las acciones de reforestación del predio se recuperará y conservará la vegetación natural en este sitio mejorando la calidad paisajística en las inmediaciones del proyecto y conservando la fauna silvestre presente en la zona al brindar hábitats para ella.

VII.3.3 Escenario Ambiental al Largo Plazo (20 años) considerando el proyecto CON mitigación

A 20 años, difícilmente se podrán percibir efectos de los impactos ambientales directos de la obra, ya que éstos habrán sido mitigados y el sistema recuperado sus cualidades naturales, por lo que serán los impactos indirectos, asociados al crecimiento urbano en toda la región, los que podrán ocasionar una aceleración de la tasa de deterioro natural que conlleva la zona de estudio dentro del SAR. Por las cualidades de irradiación solar en esta parte de nuestro país, será de esperarse que la actividad fotovoltaica en la región haya proliferado, así como el crecimiento de los actuales centros urbanos.

La calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales dentro de cada unidad considerando el proyecto **CON** medidas de mitigación para los próximos 20 años se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VII.7. Calificación esperada para cada factor ambiental por unidad de paisaje en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 20 años.

Evaluación del escenario al largo plazo (20 años) CON la presencia del proyecto y CON medidas en las diferentes unidades del paisaje dentro del SAR												
UNIDAD DE PAISAJE	AIRE		SUELO		GEOMORFOLOGÍA	VEGETACIÓN	FAUNA	Calidad Ambiental Media en largo Plazo (20 años)		Efecto antrópico esperado		
	Emisión de gases	Emisión de polvos	Calidad estructural	Erosión	Intemperismo de la roca	Cobertura vegetal en el polígono	Índice Diversidad Shannon	Calidad Ambiental Media en largo Plazo (20 años)	d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica en 20 años estimada por censos	efecto del presente proyecto CON medidas	efecto antrópico esperado en 20 años
	Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O o	Partículas suspendidas en el aire	Estructura en el horizonte	Perdida de suelo	Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos externos							
Abanico proluvial	4.00	6.00	5.32	2.80	4.82	2.29	2.71	4.0	1.4	8.8	-1.0	7.8
Montaña bloque	4.00	6.00	4.55	2.65	7.03	-0.77	-0.16	3.3	3.0	11.0	-1.0	10.0
Rampa acumulativa	4.00	6.00	3.09	2.38	11.23	-6.62	-5.65	2.1	6.3	13.2	1.0	14.2
Rampa eólica	4.00	6.00	3.79	2.51	9.23	-3.84	-3.04	2.7	4.7	13.2	-1.0	12.2
Valle aluvial	4.00	6.00	3.86	2.52	9.03	-3.55	-2.77	2.7	4.5	11.0	1.0	12.0

A diferencia de lo que se observa en la modelación a 20 años con la construcción del proyecto, sin mitigación, al aplicar las medidas propuestas se considera que el deterioro progresivo de la zona no será promovido por el proyecto, sino por el contrario, con la las acciones de reforestación y las buenas prácticas ambientales, el deterioro será retenido un poco sobre la tendencia natural que lleva, producto de las actividades antrópicas sobre todo por la carrera Baja 1000.

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada considerando el proyecto **CON** medidas de mitigación para cada unidad de paisaje en un plazo de 5 años, bajo las actuales condiciones de la zona, se elaboró la siguiente figura.

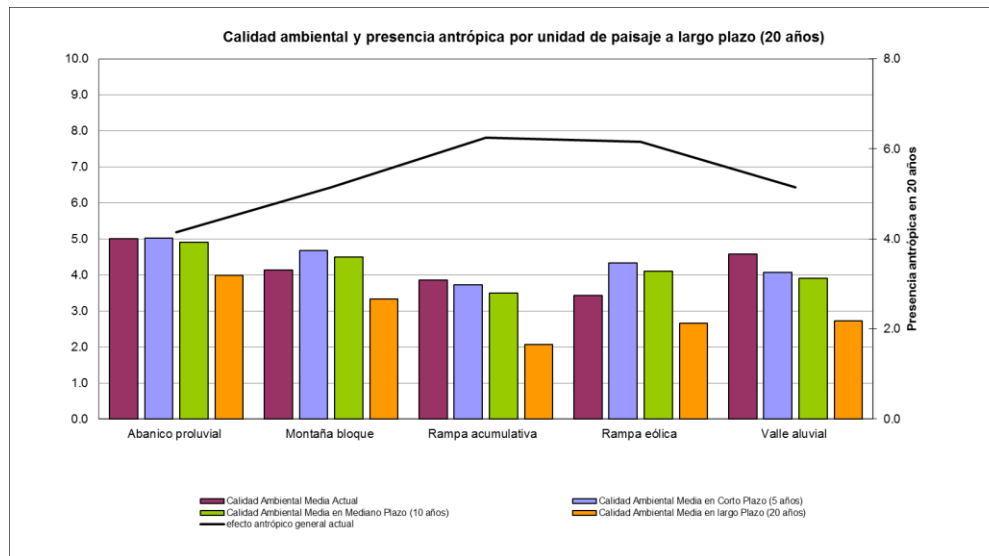


Figura VI.6. Calidad ambiental media esperada por unidad de paisaje dentro del SAR en el mediano plazo (20 años), considerando el proyecto CON mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha.

Con la consideración de las medidas de mitigación, dentro de los mismos 20 años, se estima que al menos tres unidades ambientales (abanico pluvial, Montaña en bloque y la rampa acumulativa) se conservarán con una moderada calidad ambiental, en cambio la rampa acumulativa y el valle aluvial, se espera que sean las que más tiendan al deterioro, debido a su accesibilidad.

VII.3.4. Conclusión de los diferentes Escenarios ambientales (corto, mediano y largo plazos), considerando el proyecto CON mitigación

En el largo plazo, dentro de 20 años, el proyecto estará en plena operación generando energía eléctrica limpia. No obstante, derivado de la tendencia de crecimiento poblacional, se espera que la calidad ambiental de prácticamente todas las unidades de paisaje identificadas dentro del SAR se reduzca considerablemente. El efecto de la construcción del proyecto será prácticamente imperceptible a estos tiempos, sin embargo, la realización de acciones de mitigación y compensación al momento de construir el proyecto ayudará a reducir este deterioro y por ende su progresión en el tiempo.

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

El pronóstico ambiental para el SAR de del proyecto al corto plazo, está relacionado directamente con la evolución del cambio del uso del suelo en la región por acción antrópica (crecimiento urbano), por lo que sin duda la pérdida de las superficies con vegetación natural, se espera que en su mayoría estará relacionada con la entrada de otros usos de suelo, así como el crecimiento de los asentamientos humanos, ampliación de suelo urbano, construcción de nueva infraestructura, equipamiento urbano, por mencionar algunos.

La cobertura vegetal y el uso de suelo son dos elementos que mejor evidencian la transformación de la superficie terrestre por parte de la acción humana a través del tiempo, por lo que es de suponerse que para estas fechas el municipio de Tecate donde se localiza el proyecto, la ganancia de terrenos por suelos con vocaciones urbanas y asentamientos humanos será mayor.

Según INEGI los datos de población de los municipios de Tecate y Mexicali, en el periodo de tiempo de 1990 al 2010 reflejan una tasa de crecimiento acelerada en las décadas de los 50's a 70's, pero una desaceleración importante hacia el 2010 (Tabla VII.7).

Tabla VII.7. Población municipal y su distribución porcentual con respecto a la población del Estado 1990, 2000 y 2010.

Año	Estado: Baja California		Municipio: Tecate		Municipio: Mexicali	
	Población	Tasa de crecimiento	Población	Tasa de crecimiento	Población	Tasa de crecimiento
1950	226,965		6,162		124,362	
1960	520,165	8.65	8,208	2.91	281,333	8.51
1970	870,421	5.28	18,091	8.22	396,324	3.49
1980	1,177,886	3.07	30,540	5.38	510,664	2.57
1990	1,660,855	3.50	51,557	5.38	601,938	1.66
2000	2,487,367	4.12	77,795	4.20	764,902	2.42
2010	3,155,070	2.41	101,079	2.65	936,826	2.05

INEGI. Baja California, VII, VIII, IX, X, XI y XII Censos Generales de Población y Vivienda 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010.

De esta manera la población tan solo en el municipio de Tecate creció del año 1990 al año 2010 aproximadamente un 50 %, que es lo que se estima haya crecido también la mancha urbana, con el fin de proporcionar los bienes y servicios necesarios para abastecer las demandas y necesidades de dicha población.

A través del uso del suelo se produce lo necesario para la supervivencia de la población en los municipios; sin embargo, el impacto derivado de este proceso ordinariamente se relaciona con la deforestación, la fragmentación de los ecosistemas, la desertización, por mencionar algunas afectaciones. En perspectiva con lo anterior, se puede establecer que la región en donde se ubica el proyecto presentará cada año una reducción de la poca vegetación natural por el cambio del uso del suelo, independientemente de la construcción de la Planta Fotovoltaica. Motivo de ello resulta importante el éxito de las acciones destinadas a reducir los impactos derivados del proyecto, para evitar un impacto sobre los ecosistemas, sinérgico con el crecimiento poblacional.

Adicionalmente será importante que los gobiernos y dependencias de orden estatal y municipal en Baja California, pongan particular atención en el ordenamiento del territorio para el desarrollo de nuevas actividades y usos del suelo, acordes con la vocación natural de la región y con la mitigación necesaria para reducir el deterioro regional y la pérdida de ecosistemas.

Con respecto al sitio del proyecto, se estima que los mayores efectos negativos del proyecto terminen con la etapa de construcción ya que la operación no implicará mayores impactos ambientales. Los ecosistemas en la zona tienen la capacidad de restablecer su condición natural con el paso del tiempo, además de que las acciones de rescate de flora y fauna silvestre, así como la reforestación, ayudarán a lograr el restablecimiento de los componentes ambientales y condiciones del paisaje de una manera más expedita.

Con respecto a los impactos positivos y que preferentemente tienen que ver con los aspectos socioeconómicos en la región, deberá entenderse que el fin de la construcción del proyecto, no solo debe ser observado como agente de la economía, sino también como un inductor de una mejora en la calidad de vida y desarrollo, que traerá beneficios para los municipios en los que incide el proyecto como Mexicali. La proliferación de tecnologías para producción de electricidad limpia tendrá un impacto sinérgico y acumulativo benéficos en esta región del país.

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Dado que el SAR muestra un importante grado de modificación por el deterioro que conlleva el crecimiento de las actividades antrópicas, se considera que el sitio para llevar a cabo el proyecto es la zona indicada, dado que cuenta con los atributos que requiere este tipo de actividad: es una zona plana, con poca vegetación y poca presencia de fauna silvestre, una condición climática adecuada, y por encima de todo una irradiación solar que permite una alta capacidad de generación de energía limpia. Derivado de ello, los impactos ambientales ocasionados por la obra no serán relevantes para la región; no obstante un verdadero desarrollo sustentable debe considerar implementar medidas para prevenir y mitigar los posibles efectos ambientales negativos, según sea el caso y en la manera de lo posible, mejorar con ello las condiciones actuales en la zona.

Es importante recalcar que, previo a la designación del predio para el desarrollo del Proyecto, el promovente analizó diferentes predios con potencial para el desarrollo del parque. En primer lugar, se definieron los criterios primarios para discriminar los predios a nivel gabinete. En esta primera etapa se buscaron ubicaciones cercanas a subestaciones eléctricas existentes con buena irradiación solar (recurso).

Una vez identificadas ubicaciones potenciales para el proyecto, se llevaron a cabo visitas de campo para elegir la mejor alternativa. En este análisis de información se utilizaron los siguientes criterios para definir la mejor ubicación para este proyecto:

a) Ubicación.

Se buscó un área con poca pendiente, donde el ecosistema estuviera en su mayoría impactado por actividades antropogénicas.

b) Infraestructura existente y Topografía.

Adicionalmente, se buscó que las características del terreno requirieran el menor impacto por obras civiles o movimiento de tierras. Como se describe en capítulos anteriores, el predio cuenta con una topografía plana y se encuentra libre de obstáculos, infraestructura o instalaciones que pudieran interferir en la recepción del recurso, lo que permite la instalación de las estructuras sin necesidad de cortes o rellenos excesivos para su nivelación.

Asimismo, se buscó evitar el impacto al suelo, prescindiendo del desplante de nuevos caminos o extensiones existentes, aprovechando en la manera de lo posible las vialidades ya existentes. El área del proyecto cuenta con excelentes vías de

acceso, vías comunicación y se encuentra a menos de 6 km del punto de interconexión para la entrega de la energía generada.

c) Radiación solar.

La distribución de la insolación es un factor fundamental a tomar en cuenta; siendo críticos la cantidad promedio de días despejados y nublados presentes en cada región y la intensidad de la irradiación solar. La región donde se pretende establecer el proyecto tiene una de las mayores insolaciones del país, e incluso la radiación solar podría alcanzar a generar 2,400 kWh/m² al año, siendo una de las más altas a nivel mundial, similar al desierto del Sahara o al desierto de Atacama (Sánchez, 2014).

Por otro lado, la evaluación de alternativas de sitio para el proyecto tomo como base la utilización de tecnología probada en parques fotovoltaicos en condiciones y circunstancias similares al sitio donde se instalaría el proyecto. En este sentido el Proyecto contará con la tecnología típica de los proyectos solares instalados a nivel mundial, particularmente muy abundantes al norte de nuestra frontera con los Estados Unidos en las proximidades de Mexicali.



Foto VII- 1. Parques fotovoltaicos en los Estados Unidos, al noroeste de Mexicali, con características similares a las que contará el proyecto bajo estudio.

El proyecto estará conformado por cuatro componentes: arreglo fotovoltaico (paneles solares, seguidores, inversores, etc.), subestación eléctrica (elevación y maniobra), montaje electromecánico y línea aérea de interconexión eléctrica.

Finalmente, el proyecto busca impactar en lo menos posible al ambiente, al establecerse en un área agrícola en desuso, y contemplar en las diferentes etapas del proyecto medidas de mitigación. Asimismo, la generación de 110 MW de energía limpia de este proyecto tendrá considerables beneficios al ambiente, ya que contribuirá a la reducción de emisiones de GEI derivadas de la generación eléctrica a partir de la quema de combustibles fósiles que se tienen en otras tecnologías.

VIII.6. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El propósito del Programa de Manejo Ambiental (PMA) es lograr la ejecución ordenada y coordinada de las medidas de mitigación con todos los actores involucrados al momento de realizar el proyecto. Requiere obtener información sobre el estado que guardan los diferentes componentes ambientales en el área de influencia del Proyecto, incluida la evaluación de la efectividad de las medidas de protección, prevención y mitigación implementadas, considerando los estándares establecidos en las legislaciones y de acuerdo con las técnicas y los indicadores referidos en ellas.

El seguimiento ambiental de un proyecto considera como base este PMA, a fin de poder evaluar de manera periódica e integral, el estado del cumplimiento ambiental, por lo que este seguimiento debe incluir mediciones del estado que guardan los diferentes componentes ambientales, las acciones necesarias para el control del impacto y el progreso de las medidas para la toma de decisiones.

Por tanto, el objetivo general del Plan de Manejo Ambiental es permitir dar seguimiento ordenado del cumplimiento con las disposiciones de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus Reglamentos en: a) materia de impacto ambiental, b) contaminación atmosférica, c) residuos peligrosos y no peligrosos, d) prevención y control de la contaminación de aguas, f) por la emisión de ruido; así como las normas oficiales mexicanas aplicables; y la aplicación de planes y programas de mitigación ambiental para protección de flora, fauna o suelo.

Lo anterior mediante la aplicación de las acciones que se requieren para preservar, proteger, prevenir y mitigar; en su caso, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales durante el desarrollo del Proyecto. Con base en ello, las medidas establecidas en el presente Estudio de impacto ambiental están establecidas de una manera organizada y sistemática en este PMA.

La implementación de las medidas debe tener como finalidad la optimización de los medios para asegurar su realización oportuna y adecuada, así como, establecer los mecanismos de seguimiento de estas en un corto y mediano plazo; que den cuenta de la evolución de los impactos ambientales identificados y provocados con la ejecución del Proyecto.

Dado que la prevención y protección ambiental son parte del proyecto, es indispensable incorporar por lo menos un profesional especialista como Supervisor Ambiental, con el fin de hacer posible la correcta supervisión de la implementación de las medidas de mitigación, la capacitación ambiental del personal de construcción.

Asimismo, el Supervisor Ambiental estará capacitado para la toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos no contemplados, que por su naturaleza, no sean perceptibles en etapas previas o que surjan como un imprevistos que dañen el ambiente; así mismo es primordial que el Supervisor Ambiental esté en contacto con el encargado del proyecto, que en su caso

puede ser el Residente de obra, a fin de realizar las medidas de mitigación de manera eficiente, ordenada y oportuna.

VII.6. CONCLUSIONES GENERALES

El proyecto se desarrollará en una zona semiplana donde se forma una rampa acumulativa –erosiva conformada por aluvión y depósitos eólicos en menor proporción. El ecosistema y el paisaje se encuentran impactados por la actividad humana, particularmente por la disposición de residuos sólidos urbanos, estructuras en abandono y además una gran cantidad de neumáticos dentro del SAR, que fueron identificados en el valle aluvial, ya que en esta zona se lleva a cabo la cerrera denominada Baja 1000. Esta actividad ha provocado la acumulación de una cantidad considerable de llantas y la compactación del terreno en algunas partes, además de abandono de partes de automóviles, y una gran cantidad de residuos sólidos, etc. De ello se desprende que el ecosistema se encuentra previamente afectado y la instalación del proyecto no implica afectaciones ambientales significativas.

Por otro lado, la región cuenta con una vocación natural y condiciones óptimas de irradiación solar, que la hacen apta para el desarrollo de proyectos de generación limpia de electricidad, como el que se pretende. La mayoría de los impactos que generará el proyecto son bajos a muy bajos y poco significativos; que podrán ser mitigados o compensados con acciones que mejoren las condiciones ambientales y del paisaje en esta zona. Se espera que los impactos generados desaparezcan del sitio en el corto plazo, y la mitigación ayudará a que la recuperación del sistema y el paisaje ocurran de la forma más expedita que el sistema permita.

Por los anteriores motivos se señala que este proyecto es **viable** en materia de impacto ambiental ya que brindará beneficios a la región y contribuirá a la generación de energía para alimentar la red eléctrica del país, mediante una tecnología limpia.

CAPÍTULO VIII

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

CONTENIDO

VIII.1 METODOLOGÍAS UTILIZADAS	2
VIII.1.1 MÉTODO PARA DELIMITAR EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO)	2
VIII.1.2 METODOLOGÍA PARA EL MEDIO FÍSICO	3
VIII.1.3 METODOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN	11
VIII.1.4 METODOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA	19
VIII.1.5 METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y UNIDADES AMBIENTALES	26
VIII.1.6 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	31
VIII.1.7 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	35

VIII.1 METODOLOGÍAS UTILIZADAS

A continuación, se describen las metodologías empleadas en este estudio.

VIII.1.1 Método para delimitar el Sistema Ambiental Regional (delimitación del área de estudio)

Se utilizó como herramienta los sistemas de información geográfica (SIG) ArcGis 10.2.1, aunada la evaluación mediante la técnica de sobreposición de mapas temáticos e imágenes. Se consideraron las cartas INEGI en formato digital a escalas 1:50,000 y 1:250,000. El procedimiento y los criterios considerados se presentan a continuación:

1. Se hizo una delimitación preliminar, con base en un análisis espacial de la zona, dentro de la cual quedo inserto el municipio de Tecate.
2. La delimitación definitiva del Sistema Ambiental Regional (SAR) se realizó con base en la uniformidad y continuidad de sus componentes ambientales (geoformas, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura y paisaje). Apoyado en imágenes de satélite y en Sistemas de Información Geográfica. También se tomaron en cuenta los conceptos establecidos por López Blanco y Villers-Ruiz, 1998. La demarcación del SAR incluyó el espacio afectado por la obra proyectada, así como también la identificación de los impactos.

Para la delimitación definitiva del SAR se requirió de lo siguiente.

Regionalización.- consistió en la selección de una determinada área, conservando unidades espacialmente homogéneas en lo referente a parámetros del medio ambiente abiótico y biótico. En cada una de estas unidades ambientales se analizó su estructura y funcionamiento y ser diferente de las demás, con el fin de permitir caracterizar los efectos que un proyecto como el que nos ocupa puede ocasionar en ellas, así como sus beneficios. En la definición del Sistema Ambiental Regional, fue necesario utilizar de forma jerarquizada, criterios geomorfológicos, hidrológicos, florísticos, distribución de fauna y sociales, así como la delimitación sociopolítica de la zona, con la intención de identificar unidades espaciales homogéneas tanto en su estructura como su función.

3. Criterios establecidos para la delimitación

1er. Nivel macro: Provincias fisiográficas, Cuencas Hidrológicas y Subcuencas.

2do. Nivel. Unidades Geomorfológicas: A nivel del SAR se definieron unidades de paisaje

3er. Nivel Distribución de los principales tipos de vegetación y fauna

Las especies de fauna desempeñan un papel ecológico muy importante en la regeneración y funcionamiento del ecosistema y de manera eficaz contribuye a regular

las poblaciones de otras especies. La calidad del hábitat está determinada por la disponibilidad de sus recursos vitales, como alimento, agua, protección y resguardo, anidación y espacio para sobrevivir.

4to. Nivel, División Municipal y Delegacional

- a) El municipio de Tecate.
- b) La delimitación municipal y delegacional (en este caso), permite englobar las repercusiones a nivel social en cuanto a uso de suelo, los beneficios y los impactos directos a la población y las medidas que permitirán subsanarlos.
- c) Se consideró tomar como límites del SAR aquellos rasgos topográficos y antrópicos que permitieran circunscribir una zona, en donde se incluyeran tanto las obras, como las localidades beneficiadas con el Proyecto.

VIII.1.2 Metodología para el medio físico

Trabajo de gabinete

Para llevar a cabo este tipo de estudios que requieren de una evaluación de impacto ambiental, es necesario conocer y analizar las características que componen el medio físico abiótico del lugar donde se pretende realizar el proyecto, es necesario entonces conocer y evaluar el mayor número de elementos posibles para identificar los impactos que ocasionará la obra y determinar las medidas de mitigación más eficaces.

Con la finalidad de hacer un análisis adecuado, fue necesario consultar diversas fuentes bibliográficas, bases de datos oficiales (INEGI, CONAGUA, IMTA, CONABIO, CONANP, Planes Municipales y Delegacionales de Desarrollo y toda la Normatividad vigente en materia ambiental), publicaciones y la cartografía existente y/o generada a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG), con la finalidad de tener un marco de referencia dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) que se estableció para el presente proyecto.

Los principales temas abordados en cada una de las fuentes consultadas ya sean oficiales o diversas publicaciones generadas para la zona de estudio, fueron:

Fisiografía: La descripción se llevó a cabo teniendo como base la carta de Provincias y Subprovincias Fisiográficas de México editada por INEGI escala 1:250 000 (2000) y CONABIO. Tomando en cuenta que la fisiografía corresponde a una región natural en la que se puede presentar una o más unidades climáticas, conformada por un conjunto de relieves con afinidad de tipo geológico, litológico y estructuras predominantes que influyen en las características ambientales, así como en los tipos de suelos y vegetación, e incluso en actividades económicas. El territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas cada una definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión. En cada una de ellas hay variaciones que a veces determinan la existencia de dos o más subprovincias; por lo anterior, se debe llevar a cabo el análisis fisiográfico de la zona de estudio, ya que este permite evaluar de manera regional las características de la zona del proyecto.

Clima: El análisis se llevó a cabo teniendo como base la carta climática de INEGI escala 1:250 000 (2000) y la clasificación climática de Köppen modificada para México por Enriqueta García (1987), con estos se hizo la descripción a nivel SAR de los climas de la zona. Se analizaron también las medias climáticas y otras variables, de las estaciones meteorológicas del Sistema Meteorológico Nacional (SMN-CNA, 2007) que se ubican dentro de la zona de influencia del proyecto. Como ya se mencionó en el capítulo IV.2, en el apartado de clima, el SAR se dividió en tres zonas para realizar un mejor análisis de las condiciones climáticas que prevalecen en cada área.

Geología: Para llevar a cabo la descripción de la geología del proyecto se tomó como base la cartografía editada por INEGI y el Servicio Geológico Mexicano: Carta Geológico-Minera Ciudad de México, E14-2, Estado de México, Tlaxcala, Puebla, Hidalgo, Morelos. Esc.1:250,000.

Hidrología: Para llevar a cabo la descripción de la hidrología, fue necesario como primer paso la investigación de la región hidrológica a la que corresponde la zona del proyecto de acuerdo con CONAGUA, posteriormente se hizo un análisis regional por niveles de influencia, como: las cuencas y subcuencas que tienen incidencia sobre dicha área; por último, se analizaron las principales corrientes hidrológicas intermitentes y/o perennes.

Edafología: La descripción edafológica de la zona de estudio se realizó de acuerdo con la carta edafológica editada por INEGI 1:250 000, basándose en ella se hizo una primer delimitación y descripción de las unidades edafológicas presentes en la zona del SAR (esta información se corroboró y complementó en campo), la descripción bibliográfica se complementó con la clasificación internacional de la "World reference base for soil resources 2006".

Una vez que se analizó y describió la zona de estudio con base en la bibliografía y cartografía obtenida, se procedió a la elaboración de la cartografía temática-regional pertinente con la ayuda de un SIG y la fotointerpretación del SAR a partir de ortofotos pancromáticas a escala 1:30,000 y el Modelo Digital Terrestre creado a partir de curvas de nivel escala 1:50,000 (con una equidistancia entre curvas de nivel de 20 metros editadas por INEGI), como resultado de esta fotointerpretación y la superposición de los diferentes mapas temáticos se logró delimitar, también, además de las unidades edáficas las principales unidades geomorfológicas que forman el SAR, las cuales sirvieron como base para la delimitación de las unidades de paisaje.

Para llevar a cabo la planeación de la salida a campo se usó como base esta información cartográfica, con la finalidad de identificar sitios representativos del área de estudio de acuerdo a su estado crítico, basándose en todo el componente ambiental del medio físico abiótico. Toda esta información ayudó a trazar el plan de trabajo de campo a fin de proponer sitios de muestreo y verificación.

Erosión (RUSLE). El cálculo de la erosión se realizó con base a la poligonización de las unidades de paisaje.

La RUSLE expresa el promedio de las pérdidas anuales de suelo a largo plazo (en toneladas métricas por hectárea y año, t/ha/año), y por tanto **no es válida para un año concreto ni para un evento particular**. La ecuación es la siguiente:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

Donde:

A es la pérdida de suelo por unidad de superficie, medida en toneladas métricas por unidad de superficie (t/ha).

R es el factor erosividad de la lluvia; es el producto acumulado para el período de interés (normalmente un año), con cierta probabilidad de ocurrencia (normalmente 50% o promedio), de la energía cinética por la máxima intensidad en 30 minutos de las lluvias. Sus unidades son (MJ/ha.año) (mm/h)/10, pero suelen simplificarse a energía cinética por unidad de superficie (J/ha).

K es el factor erosionabilidad del suelo; es la cantidad promedio de suelo perdido por unidad del factor erosividad de la lluvia (Mg/J), cuando el suelo en cuestión es mantenido permanentemente desnudo, con laboreo secundario a favor de una pendiente del 9% de gradiente y 22,1 m de longitud.

L (adimensional) es el factor longitud de la pendiente; la relación entre la pérdida de suelo con una longitud de pendiente dada y la que ocurre en 22,1 m de longitud, a igualdad de los demás factores.

S (adimensional) es el factor gradiente de la pendiente; la relación entre la pérdida de suelo con un determinado gradiente y el estándar de 9 %, a igualdad de los demás factores.

C (adimensional) es el uso y gestión de suelos; es la relación de pérdidas por erosión entre un suelo con un determinado sistema de uso y gestión (rotación de cultivos, uso de los mismos, laboreo, productividad, gestión de residuos, etc.) y el mismo suelo puesto en las condiciones en que se definió K, a igualdad de los demás factores.

P (adimensional) es el factor práctica mecánica de apoyo; la relación entre la pérdida de suelo con determinada mecánica (laboreo en contorno, en fajas, terrazas, etc.) y la que ocurre con laboreo a favor de la pendiente, a igualdad de los demás factores.

Escurrimiento: Para el presente trabajo, se ha decidido utilizar el procedimiento que se cita en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (CNA, 2002), cuyo objetivo es establecer el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y subterráneas, para su explotación, uso o aprovechamiento.

El Coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las siguientes fórmulas:

$$Ce = K (P-250)/2000, \text{ cuando } K \text{ es menor o igual que } 0.15$$

$$Ce = K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5, \text{ cuando } k \text{ es mayor que } 0.15$$

Donde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento anual

K = Parámetro que depende del tipo y uso actual del suelo

P = Precipitación anual en mm

Los valores de K, que está en función del tipo, cubierta vegetal y uso actual del suelo, se presentan en la Tabla.

Tabla VIII. 1. Valores de K en función del tipo y uso de suelo

Uso del suelo	Tipo de suelo		
	Permeables*	Medianamente permeables**	Casi impermeables***
Barbecho: áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal (% de suelo cubierto o pastoreo):			
Más del 75% -poco-	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% -regular-	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% -excesivo-	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Fuente: CNA, 2002: * Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos; ** Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos permeables y terrenos migajosos; *** Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Infiltración: Infiltración es el proceso de penetración del agua en el suelo. La velocidad a la cual el agua entra en el suelo es la velocidad de infiltración, la que depende del tipo de suelo; de la estructura del suelo, o grado de agregación; y del contenido de agua en el suelo

Para estimar la infiltración del agua en el SAR y la zona del proyecto se utilizó el Método de Balance de Agua de Thornthwaite.

Para realizar los cálculos fue necesaria la siguiente información:

- Precipitación media mensual.

- Temperatura media mensual.
- Ubicación del sitio, latitud.

Esta información se obtuvo de las estaciones descritas en el apartado de climas que se encuentran en la zona del proyecto.

Como primer paso se calcula el índice mensual de calor, con la relación:

$$i = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514}$$

Donde:

- i = índice mensual de calor, tomando meses de 30 días con 12 horas diarias de sol;
- T = temperatura media mensual registrada, [°C].

Como segundo paso se calcula la evapotranspiración potencial utilizando utiliza la relación:

$$ET = 1.6 \left(\frac{10T}{I}\right)^a$$

Donde:

- ET = evapotranspiración potencial, [mm];
- T = temperatura media mensual, [°C];
- I = suma de los índices mensuales;
- a = coeficiente que está en función de la suma de los índices mensuales de calor.

$$a = 0.49239 + 1972 \times 10^{-5} * I - 771 \times 10^{-7} * I^2 + 675 \times 10^{-9} * I^3$$

Obtenidos estos valores se puede realizar el cálculo de la infiltración en la zona del SAR y el proyecto, para este caso se estimó la infiltración para cada uno de los dieciséis polígonos correspondientes a las unidades de paisaje delimitados dentro del SAR.

Para estimar la cantidad de agua que puede llegar a infiltrar se considera lo siguiente:

$$I = hp - ETa - ES$$

Donde:

- hp = precipitación promedio mensual, [mm];
- I = infiltración promedio mensual, [mm];
- ETa = Evapotranspiración media mensual ajustada, [mm];
- ES = Escurrimiento medio mensual, [mm];

Bajo estas condiciones se estimó la infiltración para cada uno de los dieciséis polígonos del SAR a partir del balance de agua realizado para los polígonos de las unidades de paisaje del SAR, considerando un coeficiente de escurrimiento determinado en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

Trabajo de campo

Una vez generada la cartografía temática del SAR (geomorfología, geología, hidrología y edafología), se establecieron los puntos de muestreo en campo en los cuales se realizaron 5 edafológicos, así como 10 sitios de verificación, adicionalmente se hicieron recorridos a

pie y en vehículo en la zona de estudio, con la finalidad de obtener información actual y detallada del lugar, a fin de complementarla con aquella que se originó en la fase de gabinete y enriquecer el presente estudio.

Metodología para la descripción del perfil edáfico

Gabinete

Con la finalidad de determinar la cantidad de perfiles para su apertura y posterior descripción además de los sitios de verificación, fue necesario consultar las cartas: edafológica, de vegetación, geología y geomorfología de INEGI. El criterio para determinar los puntos donde se llevó a cabo el muestreo y perfiles de suelos, fue cada una de las unidades de suelo que ocupan la zona del proyecto, con la finalidad de determinar si corresponde a lo mencionado por INEGI, además de verificar las condiciones actuales del suelo.

Campo

Una vez ubicados los sitios de muestreo en campo, se inició la apertura del perfil edáfico de acuerdo con el protocolo establecido para ello, posteriormente, se procedió a su descripción valorando diversas características como: profundidad, textura, color en seco y en húmedo, pedregosidad, pH, contenido de carbonatos, humedad actual, estructura, consistencia en seco y en húmedo, estabilidad de agregados, poros y densidad aparente; además se consideró la pendiente, el tipo de vegetación, uso actual del suelo, condiciones ambientales y geológicas así como las coordenadas geográficas del sitio de muestreo; la descripción de los perfiles edáficos fueron realizadas de acuerdo con las metodologías propuestas en los manuales:

- “Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo” (Christina Siebe *et al*, 2006)
- “Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo” (Cuanalo de la Cerda H, 1975)

Los datos obtenidos en la fase descriptiva de cada perfil, se reportaron en un formato de campo

Elaboró:		Perfil:		Fecha:		Foto:		Eposición:					
Coordenadas X:		Y:		Pto gps:		Clasificación de suelo en campo							
Horizonte		1		2		3		4		5		6	
Profundidad en cm													
Limite		distal		topográfico									
Ca Co3%													
Humedad actual													
Estructura		forma		tamaño		grado							
Porosidad		Abundancia		forma									
		distribución		tamaño									
Color en seco													
Color en húmedo													
Textura %													
Concreciones y nódulos		Abundancia		forma		tamaño							
		distribución		dureza		color							
Raíces		gruesor		densidad									
Cementación		caden-cido		fuerte		débil							
Est. Agregados													
Densidad aparente													
Pedregosidad		%		forma		clase							
pH de campo													
Horizonte													
Denominación de horizontes													
Clasificación de campo													
Infiltración:		1a púgada de agua		(w) 1er tiempo de infiltración (minutos)	* 1ra infiltración (in/hr)	2a púgada de agua		(w) 2do tiempo de infiltración (minutos)	* 2da infiltración (in/hr)	Conversion de tiempo a púgadas por hora (in/hr); in/hr=(1/W)x60			
		Inicio	Fin			Inicio	Fin						
Observaciones:													

Figura VIII. 1. Hoja de campo tipo para la descripción del perfil y evaluación edafo-ecológica del sitio.

Fecha:	Punto de muestreo:	Fotos:	Autor:
Proyecto:	Localidad:	Cadenamiento:	
Municipio:	Coordenadas UTM	X:	Y:
Uso de suelo:	Vegetación:		
Condiciones climáticas actuales:	CC. Pasadas		
Material parental tipo de roca			
Contraste mecánico:	Discontinuidades:		
Intensidad de fracturamiento:	Dureza de la roca:		
Descripción del sitio			
Unidad de paisaje:	Geoforma principal 1 ^{er} N:	2do nivel:	
Gradiente %	Intensidad del relieve (m Km ⁻¹):	Densidad de drenaje potencial:	
3er nivel (solo si aplica):			
Pendiente		Posición dentro de la geoforma	
Orientación		Forma de la pendiente	
Afloramiento o exposición de Material parental %:		Distancia entre afloramientos (m):	
Profundidad del suelo:	Mantillo (%):	Fragmentos gruesos superficiales	
Tipo de erosión:	Área afectada por Erosión:	Cobertura (%):	Tamaño (cm):
Grado:	Actividad:		
Estatus del paisaje:			
CÚMAX	Mantiene sus características originales y prevalece una estabilidad equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y entrópico, tienen alta capacidad de resiliencia y bajo nivel de deterioro. Existen procesos edafogénicos y recolonización vegetal que garantizan el mantenimiento de la riqueza y el equilibrio del paisaje		
PARA CÚMAX	Presenta una situación de estabilidad favorable, aunque puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos que han simplificado el sistema, incrementando su sensibilidad a impactos externos. No obstante, la baja incidencia e inestabilidad no compromete el equilibrio alcanzado, de tal forma que los desajustes espaciales y temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados.		
DEGRADADO	Presentan diversas situaciones de deterioro en distinto grado y manifiesta una sensible inestabilidad.		
DEGRADADO PROGRESIVO	Sistema que tras haber sufrido importantes perturbaciones en su estructura y dinámica naturales, al cesar tales acciones se registra una tendencia a la recuperación del equilibrio, mediante la regeneración progresiva de los elementos bióticos. Esta tendencia puede implicar una recuperación mas o menos lenta del paisaje o conducir a configuraciones diferentes, relativamente estables pero más simples y sensibles.		
DEGRADADO REGRESIVO	Sistema perturbado, frágil y sujeto a presiones naturales y antrópicas que favorecen la aparición y desarrollo de paisaje cada vez empobrecidos e inestables. La actividad erosiva y la creciente pérdida edáfica y vegetal incrementan su inestabilidad y lo conducen a una situación de mayor degradación		
IMPACTOS/ ETAPA			
Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono de obras provisionales
Actividad:			
Factor:			
Descripción de impacto			
Implicación			
Consecuencias			
Tipo de impacto:	Sinérgico	Acumulativo	Controversial
Mitigación:			
Observaciones:			

Figura VIII. 2. Hoja de campo tipo para la descripción puntos de verificación.

Con los datos obtenidos en campo, se procedió a corroborar la unidad edáfica basándose en la clasificación vigente de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2006). A su vez también se corroboraron los datos obtenidos sobre geología, hidrología y geomorfología.

Elaboración cartografía

La elaboración de la cartografía, fue basada en el Conjunto Vectorial del Marco Geoestadístico Nacional, 2009 editado por INEGI (Escala 1: 250 000 y 1:1 000 000), así como los datos provistos por CONABIO, CONANP, CNA; además de diversos mapas temáticos que las autoridades municipales, delegaciones y estatales, han editado sobre el área de interés. Con la finalidad de enriquecer cada uno de estos productos y que al mismo tiempo la información obtenida en los trabajos de campo sea reflejada en el presente estudio; se agregó a la cartografía elaborada, la información obtenida en campo. Es importante mencionar que en la elaboración de los mapas se empleó un Sistema de Información Geográfica como herramienta (Arc Gis 10.2.18), apoyándose en los programas OziExplorer y Google Earth Pro, con la finalidad de manipular adecuadamente cada uno de los datos vectoriales y Raster de la zona de estudio.

Con base en todas las herramientas descritas a lo largo de la descripción de la presente metodología, se logró describir de una manera eficaz y sobre todo apegada a las condiciones actuales del sitio, obteniendo así la caracterización y evaluación del medio físico abiótico del Sistema Ambiental Regional, poniendo énfasis en las zonas críticas para los impactos ambientales y de esta manera proponer las medidas de mitigación adecuadas.

VIII.1.3 Metodología para el diagnóstico y caracterización de la vegetación

a) Diseño y metodología del muestreo.

Para conocer la estructura y composición de la comunidad vegetal se realizó un muestreo aleatorio estratificado, diferenciando el tipo de superficie (obra) en el área de proyecto. En la poligonal destinada a la planta solar se hizo un muestreo por conglomerados, con 4 sitios de muestreo cada uno. De esta manera se establecieron 5 conglomerados para dar un total de 20 sitios de muestreo. Las ventajas del uso de conglomerados en los muestreos de vegetación es la posibilidad de caracterizar la cubierta de vegetal en 1 ha de terreno, aunque el muestreo sólo abarque 1,200 m² y además permite detectar variaciones en la composición de especies en superficies pequeñas (Noble, 2013¹; Gaillard y Pece, 2011²). La disposición de cada unidad muestral en el conglomerado fue a manera de una “Y” invertida, ubicando un sitio de muestreo al centro y a partir de este se sitúan los otros tres al norte, sureste y suroeste, respectivamente y de modo equidistante (45.14 m a partir del centro del sitio central al centro del sitio periférico) (figura VIII.3).

¹ Noble, A. 2013. Muestreo por conglomerados para el manejo forestal en el ejido Noh Bec, México. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados.

² Gaillard, C. y M. Pece. 2011. Muestreo y técnicas de evaluación de vegetación y fauna. Facultad de Ciencias Forestales Ingeniero Néstor René Ledesma. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.

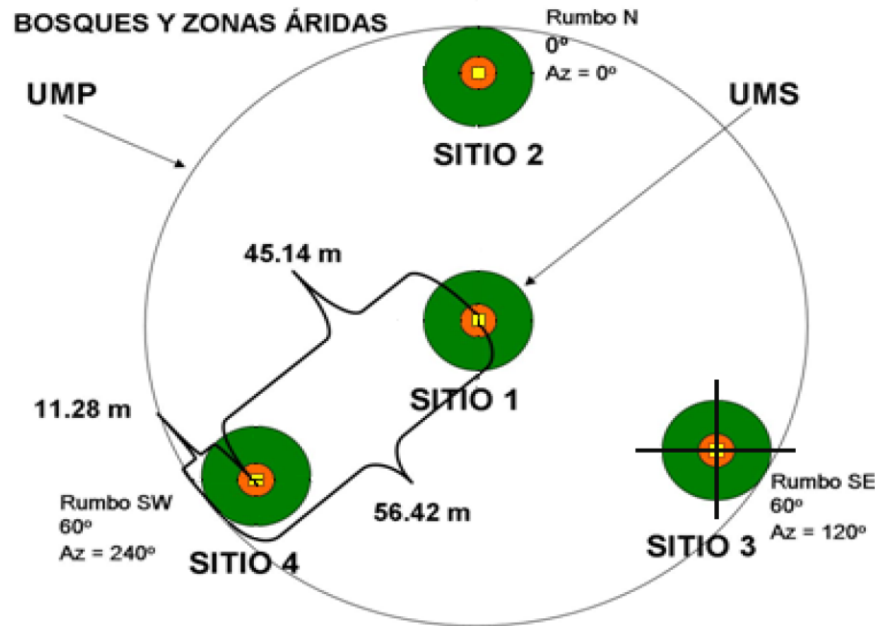


Figura VIII. 3. Esquema de los sitios de muestreo por conglomerado.

Por otra parte, en el trazo proyectado de la línea de conexión se realizaron 10 sitios de muestreo establecidos de manera estratificada de acuerdo con cambios en la composición de especies.

En total fueron 30 sitios de muestreo en una superficie de 12,000 m².

La forma de los sitios de muestreo fue circular con una superficie de 400 m² (radio de 11.28 m) y en dicha superficie se censaron ejemplares y se registraron datos dasométricos de todas las especies de forma de vida crasa (cactáceas), ejemplares de *Fouquieria splendens* var. *splendens* (ocotillo)³ y árboles. En un subsitio concéntrico de 12.56 m² (radio de 2 m) se registraron todos los arbustos y en un cuadrado de 1 X 1 m situado al centro de la unidad muestral se tomaron datos de abundancia de las hierbas.

b) Intensidad de muestreo

Se define como intensidad de muestreo a la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por:

$$f = \frac{S_m}{S_t} 100$$

Donde:

f = Intensidad de muestreo en porcentaje

s_m = Superficie de la muestra

S_t = Superficie total

³ Aunque esta especie se considera arbusto por su forma de crecimiento, se incluyó en este sitio debido a que alcanza una altura promedio de 3 m.

Así, la intensidad de un muestreo y la superficie total guardan una relación inversamente proporcional, por lo que entre más grande es el área, la intensidad de muestreo disminuye y viceversa, entre más pequeña es el área, la intensidad de muestreo aumenta, debido a que en áreas muy pequeñas (1 a 3 ha) el tamaño del error de muestreo es normalmente muy alto, y se requiere entonces de un número mayor de sitios y por ende mayor superficie, para obtener estimaciones representativas (Spitler, 1995)⁴.

El área de afectación es de 143.96 ha, por lo que la intensidad de muestreo es de 0.83%, considerando que se muestreó una superficie de 1.2 ha (12,000 m²). Sin embargo, cabe recordar que en el área donde se desplantará la planta fotovoltaica se ubicaron sitios de muestreo por conglomerados (5 en total), donde cada conglomerado caracteriza la vegetación en 1 ha de terreno, por lo tanto, se puede afirmar que se caracterizó la cubierta vegetal en 5 ha, más 0.4 ha en el trazo de la línea de conexión eléctrica, se obtiene un total de 5.4 ha, que representan el 3.75% del área del proyecto.

c) Suficiencia de muestreo.

El muestreo realizado para la caracterización vegetal fue desarrollado partiendo de un nivel de confianza del 95%, donde la suficiencia del número de puntos de muestreo (n) fue evaluada a través del modelo matemático propuesto por Mostacedo y Fredericksen (2000)⁵ desarrollado específicamente para estudios en ecología vegetal:

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:

- n = Número de unidades muestrales estadísticamente representativas.
- E = Error con el que se quiere obtener los valores (en ecología vegetal generalmente es del 20% [Mostacedo y Fredericksen, 2000 *Op. cit.*]).
- T = Valor que se obtiene de las tablas “t de Student”. 29 grados de libertad y 95 % de probabilidad
- N = Total de unidades muestrales en toda la población.
- CV = Coeficiente de variación, que deriva de:

$$CV = \frac{s * 100}{\bar{x}}$$

⁴ Spitler, P. 1995. Guía técnica para el inventario rápido de bosques secundarios en la zona norte de Costa Rica. COSEFORMA. Alajuela, Costa Rica. 20 pp.

⁵ Mostacedo, B y Fredericksen, S,T. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. BOLFOR, Bolivia.

Donde:

s = Desviación estándar
 \bar{x} = Promedio

El modelo anterior permite la determinación del número de unidades muestrales estadísticamente representativas (n) en virtud tanto de la composición homogénea o heterogénea de los datos levantados en campo, al considerar el coeficiente de variación (CV); de la representatividad estadística, la distribución normal de los datos (prueba t Student); y de la superficie total que podría muestrearse y el número de unidades totales en la población (N).

En este sentido, con base en la información obtenida en campo respecto a la riqueza específica registrada en cada unidad muestral, se obtuvo el valor de la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación, necesarios para la aplicación del modelo matemático, obteniéndose lo siguiente.

Tabla VIII. 2. Representatividad estadística del muestreo en el área de afectación.

# Punto de muestreo	Tipo de vegetación	Riqueza específica
1	MDM	2
2	MDM	3
3	MDM	5
4	MDM	3
5	MDM	3
6	MDM	3
7	MDM	3
8	MDM	4
9	MDM	3
10	MDM	8
11	MDM	7
12	MDM	5
13	MDM	4
14	MDM	7
15	MDM	9
16	MDM	7
17	MDM	9
18	MDM	6
19	MDM	7
20	MDM	7

# Punto de muestreo	Tipo de vegetación	Riqueza específica
21	MDM	9
22	MDM	8
23	MDM	7
24	MDM	7
25	MDM	7
26	MDM	3
27	MDM	5
28	MDM	7
29	MDM	7
30	MDM	5
Promedio (\bar{x})		5.667
Muestras (n)		30
Desviación estándar (S)		2.139
Coeficiente de variación (CV)		37.745
95 % de probabilidad t=		1.699
E=		20
N=		3,599.00

El coeficiente de variación (CV) obtenido a partir de la fórmula indicada y con los resultados registrados por punto de muestreo corresponde a 38.955, tal como se presenta a continuación:

$$CV = \frac{s * 100}{\bar{x}}$$

Donde:

$$CV = \frac{2.139 * 100}{5.667} = 37.745$$

De acuerdo con la superficie total del área sujeta a cambio de uso de suelo (143.96 ha), el número total de unidades muestrales en toda la población es de 3,599, considerando que cada unidad maestra tuvo una superficie de 400 m².

Superficie del MDM en el SAR		Tamaño de la unidad muestral	Total de U.M en toda la población
ha	m ²	m ²	N
143.96	1,439,600	400.00	3,599

Sustituyendo los valores obtenidos, en el modelo matemático empleado, se tiene que:

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:

$$n = \frac{1.699^2 * 37.745^2}{20^2 + \frac{1.699^2 * 37.745}{3,599}} = 10.253$$

De acuerdo con el resultado del modelo matemático empleado, con 10 unidades muestrales (10.253) es suficiente para determinar que el muestreo es estadísticamente representativo, por lo que los 30 puntos de muestreo ejecutados poseen e incluso rebasan la suficiencia requerida.

Para conocer si el esfuerzo de muestreo es el adecuado, los datos fueron sometidos a un análisis de rarefacción basada en la muestra, la cual requiere una matriz de datos de ausencia-presencia (las abundancias tratadas como presencias), con taxones en filas y muestras en columnas. La rarefacción basada en la muestra (también conocida como curva de acumulación de especies) es aplicable cuando se dispone de varias muestras, de las cuales se estima la riqueza de especies en función del número de muestras. PAST 3.0 implementa la solución analítica conocida como "tau de Mao", con desviación estándar. En el gráfico, los errores estándar se convierten a intervalos de confianza del 95%.

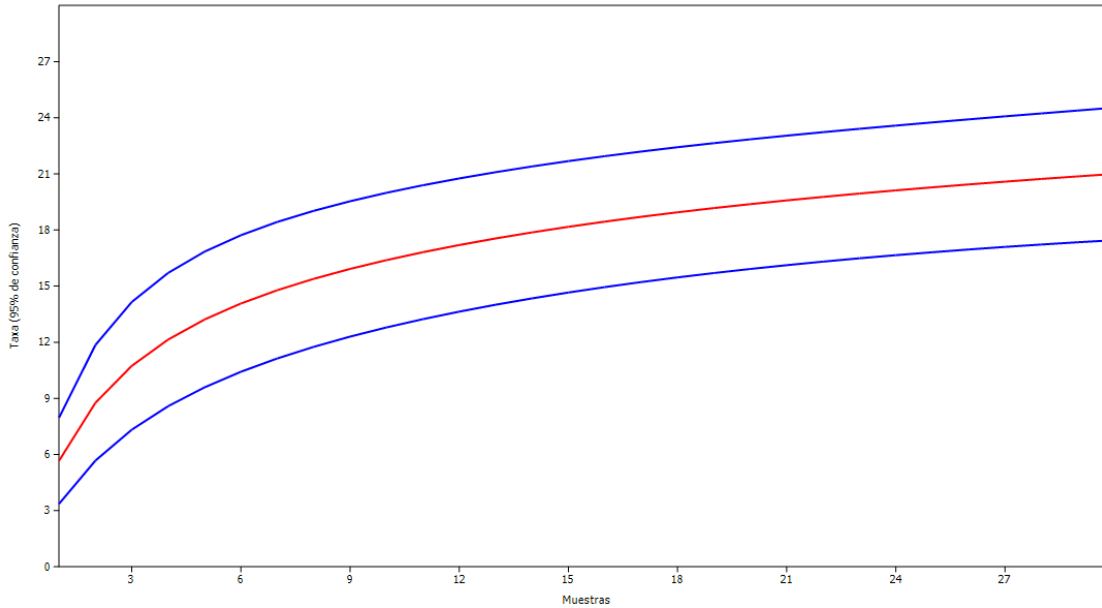


Figura VIII. 4. Rarefacción basada en la muestra para la comunidad de matorral desértico micrófilo en el área del proyecto (línea roja: taxa esperados, líneas azules: error estándar).

Para mayor detalle, se presenta en la siguiente tabla el resultado del análisis de la rarefacción basada en la muestra, donde se corrobora lo anterior, en la muestra 30 se reconocen las 21 especies identificadas, con un error estándar de 1.81%, el cual se debe a las especies raras.

Tabla VIII. 3. Resultado de la rarefacción basada en la muestra para la comunidad de árboles y cactáceas del matorral desértico micrófilo en el área del proyecto.

Muestras	Taxa	Error estándar
1	5.67	1.17
2	8.77	1.58
3	10.74	1.74
4	12.15	1.82
5	13.22	1.85
6	14.07	1.86
7	14.78	1.86
8	15.39	1.85
9	15.92	1.85
10	16.39	1.84
11	16.81	1.83
12	17.20	1.82

Muestras	Taxa	Error estándar
13	17.55	1.81
14	17.87	1.80
15	18.17	1.79
16	18.45	1.79
17	18.71	1.78
18	18.95	1.77
19	19.17	1.77
20	19.38	1.77
21	19.58	1.77
22	19.77	1.77
23	19.95	1.77
24	20.12	1.77
25	20.28	1.77
26	20.44	1.77
27	20.59	1.78
28	20.73	1.79
29	20.87	1.80
30	21.00	1.81

Adicionalmente, se optó por emplear los estimadores CHAO 1, CHAO 2 y BOOSTRAP por ser los estimadores que se utilizan cuando se obtiene abundancia⁶.

Estas curvas representan gráficamente el análisis de los métodos de estimación con base en la riqueza de especies registradas en campo y el esfuerzo de muestreo aplicado, toda vez que muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se muestree, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota.

Cuando una curva de acumulación es asíntótica indica que, aunque se aumente el esfuerzo de muestreo (número de unidades de muestreo), no se incrementará el número de especies, por lo que se tendrá un buen muestreo.

En este sentido, los métodos de estimación usan la curva observada de acumulación de especies para modelar el conteo de nuevas especies con respecto al esfuerzo de muestreo, y el valor de la riqueza es la asíntota de la curva (línea continua en el plano con

⁶ Villareal H., Álvarez M., Córdoba S., Escobar F., Fagua G., Gast F., Mendoza H., Ospina M. & Umaña A.M. 2006.- Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad: 191 (en) Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá. Colombia.

respecto a la “x”), si las curvas no llegan a esa asíntota podemos inferir que faltan más especies por registrar.

En este sentido, para obtener las curvas de acumulación de especies se empleó el programa EstimateS⁷, que toma los datos provenientes de un muestreo, aleatoriza toda la información y realiza cálculos de número de especies observadas y esperadas utilizando estimadores.

El valor de la riqueza obtenida fue de 20 y la riqueza esperada de acuerdo con los estimadores Chao 1, Chao 2 y Bootstrap es de 23 especies. Considerando la riqueza observada y la riqueza esperada de los estimadores empleados, se tiene que los valores obtenidos representan el 93% de certeza.

VIII.1.4 Metodología para el diagnóstico y caracterización de la fauna

Trabajo de Gabinete

Con la finalidad de tener la caracterización faunística requerida para este proyecto, fue necesario realizar dos fases de trabajo que se desarrollaron de manera complementaria y paralela en tiempos. La primera consistió en la búsqueda y recopilación bibliográfica de las especies de fauna silvestre potencialmente distribuidas dentro del área de ocupación, para lo cual se analizó y depuraron los listados presentes en los siguientes trabajos:

- Behler, J. L. y F. W. King. 1979. The Audubon Society Field Guide to North American Reptiles and Amphibians. New York: Alfred A. Knopf.
- Peterson, R.T. y Chalif E.L., 1989. Guía de campo de las aves de México. Diana. México, D. F. 473 p.
- Sibley, D. A., 2000. The Sibley Guide to Birds. Alfred A. Knopf (ed), New York, NY.
- Howell, S.N. y Webb S., 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. United States. 851 p.
- McPrak R. H. 2000. Amphibians and Reptiles of Baja California. Sea Challengers 4 Sommereset Rise, Mpnterey, CA 93940.
- Ceballos, G., Arroyo, C. J. y Medellín, R. 2002. The Mammals of Mexico: Composition, Distribution and Conservation Status. Occasional Papers. Museum of Texas Tech University. (218): 1-27.
- Grismer, L. L. 2002. Amphibians and reptiles of Baja California, including its pacific islands and the islands in the Sea of Cortes. University of California Press. Berkeley.
- Flores-Rojas, E. G. 2006. Composición de la quiróptero fauna de Sierra San Pedro Mártir y Sierra Juárez. Baja California, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California. México.
- Kaufman, K., 2005. Guía de campo de las aves de Norteamérica, Houghton Mifflin Harcourt (ed), Nueva York, NY
- Arroyo-Cabrales, J. & Ticul Alvarez Castaneda, S. 2008. Pipistrellus hesperus. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T17341A7005678.

⁷ EstimateS. Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version: EstimateS 9.1.0.

- Alaniz García, J. 2008 Actualización de las fichas de información para los reptiles incluidos en la Norma Oficial Mexicana -059-SEMARNAT-2001, para Baja California. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CK013. México D. F.
- CONABIO. 2009. Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia: Chordata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.
- National Geographic, 2011. Field guide to the Birds of North America. (6th edición) National Geographic Society. Washington, D.C. 545 p.
- Martínez Gallardo, R. 2011. Inventario de los mamíferos pequeños y medianos de las zonas áridas y semiáridas de Baja California. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias. Informe final. SNIB-CONABIO, proyecto No. GT026. México, D.F.
- Ceballos, G. y J. Arroyo-Cabrales. 2012. Lista actualizada de los mamíferos de México. Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época. 2: 27-80.
- AOU (American Ornithologists' Union). 2016. Lista de las especies de aves de Norteamérica. <http://checklist.aou.org/taxa/> (Consultado el 27 de noviembre de 2016).

Trabajo de Campo

En la segunda fase se llevó a cabo un proceso de observación y registro de datos en campo, para lo cual se efectuó un muestreo de fauna durante el periodo comprendido entre el 12 al 16 de diciembre de 2016. Con base en información cartográfica y recorridos previos al arranque del trabajo de campo, fueron seleccionados 10 transectos de muestreo con una longitud promedio de 700 m (5 en el área de ocupación y 5 a nivel de SAR), con un ancho de cada lado de 35 m, dentro de los cuales se aplicaron las técnicas de captura y observación de fauna silvestre.

Muestreo de la Herpetofauna

Para la búsqueda de anfibios y reptiles, los muestreos se llevaron a cabo mediante una búsqueda dirigida en lugares que fuese más factible encontrar a los ejemplares, por ejemplo debajo de rocas, vegetación tirada y arbustos en pie, los cuales fueron movidos con ayuda de un gancho herpetológico.



Foto VIII. 1. Búsqueda dirigida de la herpetofauna.

Para la determinación taxonómica de las especies registradas en el área de estudio se utilizaron las guías de McPeak (2000) 8 y de Grismer (2002)9.

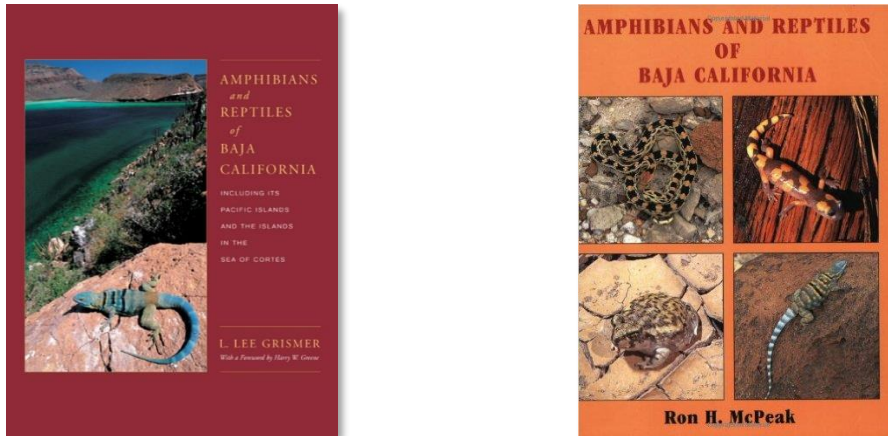


Figura VIII. 5. Guías utilizadas para la identificación de la herpetofauna.

Muestreo de la Avifauna

Para la detección de las aves se procedió a implementar la técnica de conteo por puntos a lo largo de cada uno de los transectos de muestreo, lo cual consistió en detenerse en cada uno de los puntos seleccionados y observar hasta por 30 minutos. A fin de ubicar al mayor número de individuos posible por punto de muestreo se consideró una distancia de 35 metros a cada lado del observador (figura VIII.6).

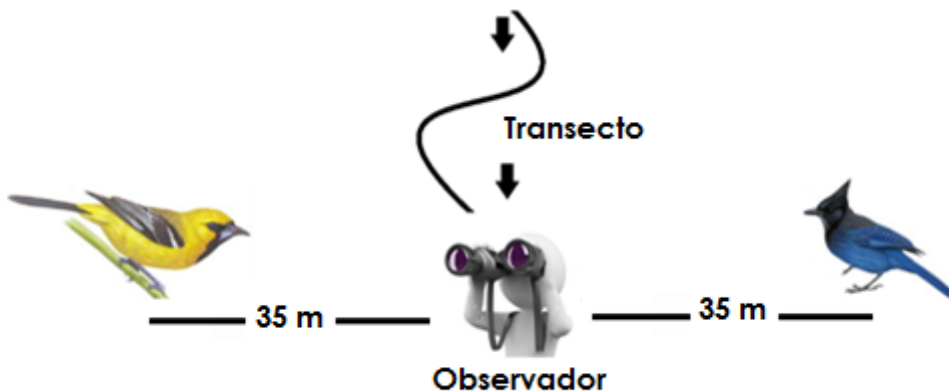


Figura VIII. 6. Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 35 m entre el observador y el ejemplar.

La observación e identificación de las aves se realizó con el apoyo de Binoculares de 10 x 42 marca Eagle optics.

⁸ McPrak R. H. 2000. Amphibians and Reptiles of Baja California. Sea Challengers 4 Sommereset Rise, Mpntery, CA 93940.

⁹ Grismer, L. L. 2002. Amphibians and reptiles of Baja California, including its pacific islands and the islands in the Sea of Cortes. University of California Press. Berkeley.



Foto VIII. 2. Registro de aves: Observación y registro de la avifauna.

La identificación de las especies de aves registradas en la zona de estudio se realizó con el apoyo de las guías de campo de Peterson y Chalif (1998)¹⁰, Howell (2012)¹¹, Sibley y Webb (2014)¹², para la determinación taxonómica de las aves se siguió a Birds of North and Middle America Checklist¹³ y los nombres en español se tomaron de Berlanga et al. (2014)¹⁴.

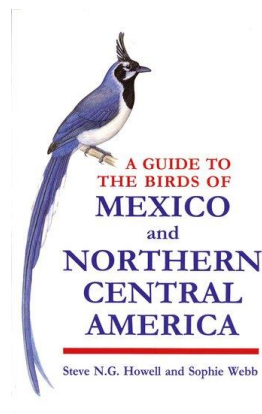
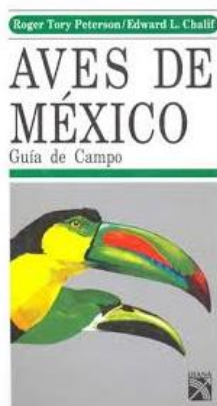


Figura VIII. 7. Guías utilizadas para la identificación de la avifauna registrada en el área de estudio.

Muestreo de la Mastofauna

Los métodos empleados en campo para el registro de mamíferos corresponden a las técnicas directas e indirectas estándares. En la aplicación de los métodos directos se emplearon trampas de tipo Sherman (foto VIII.3) las cuales se colocaron en aquellos lugares donde se consideró con mayor probabilidad de paso de roedores (p. e. bajo arbustos o cerca de posibles madrigueras). Las trampas se abrieron a partir de las 16:00

¹⁰ Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1998. Aves de México. Editorial Diana. México, D.F., México.

¹¹ Howell S. N. G. y S. Webb. 2014. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. University Press,

¹² Sibley, D. A. 2000. The Sibley Guide to North American Birds. Knopf, New York, New York.

¹³ The American Ornithologists' Union. Checklist of North and Middle American Birds. <http://checklist.aou.org/taxa/> Consultado el 18 de diciembre de 2016.

¹⁴ Berlanga García, H., H. Gómez de Silva, V. Rodríguez Contreras, L. A. Sánchez González, R. Ortega Álvarez y R. Calderón Parra. 2015. Aves de México. Lista Actualizada de Especies y Nombres Comunes. Conabio, México. D. F.

horas y se mantuvieron activas toda la noche hasta las 7:00 horas del día siguiente. El cebo utilizado fue avena con esencia de vainilla.



Foto VIII. 3. Colocación de trampas tipo Sherman.

Como la mayoría de los mamíferos son nocturnos y difíciles de observar, se empleó el uso de 5 cámaras trampa marca Bushnell, por 4 días (2 a nivel de área de ocupación y 2 a nivel de SAR, foto VIII.4 y Tabla VIII.4). Para la colocación de dichas cámaras se procedió a buscar aquellos sitios en donde existiera cualquier indicio o marca reciente como es el caso de los excrementos y huellas. Las cámaras trampa se colocaron a una altura entre los 40 y 50 cm del suelo y se consideró una distancia mínima de 3 metros entre la cámara y el sitio por el que se presume pasaría el animal a fotografiar. En este mismo sentido se eliminó cualquier rama o pasto que pudiera activar el sensor de la cámara trampa por acción del viento, teniendo cuidado de evitar al máximo la alteración del lugar.



Foto VIII. 4. Colocación de cámaras trampa.

Tabla VIII. 4. Coordenadas UTM de la ubicación de las cámaras trampa.

Ubicación	Cámara trampa	X	Y
SAR	1	603226.37	3604823.75
	2	602168.45	3604226.30
Área de ocupación	3	604473.70	3606011.15
	4	601915.46	3607535.01

Los métodos indirectos se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador), y olores (Aranda-Sánchez, 2012)¹⁵. Para el conteo de rastros se utilizaron los mismos transectos establecidos los cuales se recorrieron lentamente en búsqueda de dichos rastros.

Cuando se trata de huellas se consideró su tamaño y forma, y en el caso de los excrementos se consideró su tamaño, forma, color, constitución, presencia de pelos, fragmentos de huesos, si están constituidas por material vegetal o una combinación de material vegetal y animal.

Otro método indirecto para registrar la presencia de alguna especie es por medio de cuestionarios o entrevistas aplicadas a la población local del área de estudio con el fin de registrar la presencia de probables poblaciones de especies raras o difíciles de observar.



¹⁵ Aranda S. M. J. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO, México. D. F.



Foto VIII. 5. a) Fotografiado de rastros, b) Disgregación de excrementos para su análisis, c) Inspección de madriguera, d) Excremento de Chichimoco de Baja California (*Ammospermophilus leucurus*), e) Letrina de Liebre de Cola Negra (*Lepus californicus*) y f) Huella de Coyote (*Canis latrans*).

La determinación de las especies y sus rastros se realizó con apoyo de guías de campo especializadas (Ceballos y Oliva, 2005¹⁶ y Aranda-Sánchez, 2012¹⁷). La determinación taxonómica de las especies registradas se basó en Ramírez-Pulido, et al. (2014)¹⁷.

¹⁶ Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO – UNAM – Fondo de Cultura Económica.

¹⁷ Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruiz, A. L. Gardner, y J. Arroyo-Cabrales. 2014. List of Recent Land Mammals of Mexico. Special Publications Museum of Texas Tech University. N. 63.

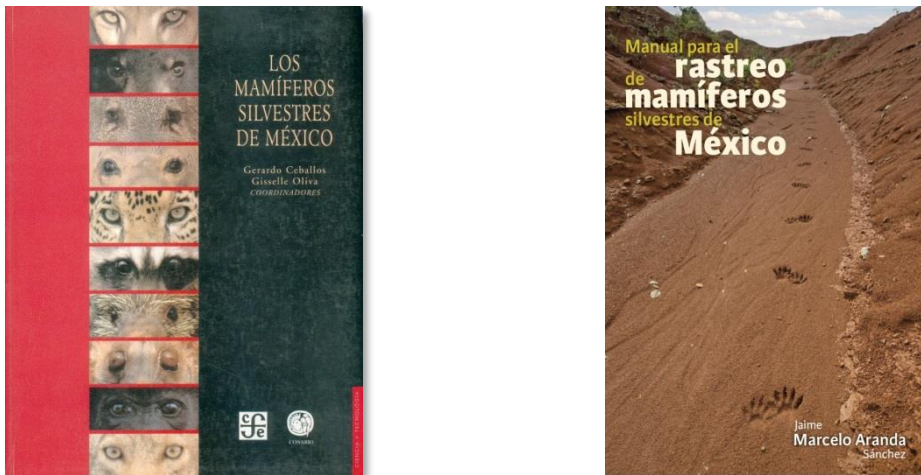


Figura VIII. 8. Guías utilizadas para la identificación de la mastofauna reportada para el proyecto.

VIII.1.5 Metodología para la realización del diagnóstico ambiental y unidades ambientales

Se conjuntó toda la información descriptiva del Sistema Ambiental Regional y se identificaron en reunión de expertos los rasgos de mayor relevancia mediante el análisis de diagramas de flujo. Se presentaron las características generales de los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos. A partir de dicha presentación se generaron diagramas sintetizando el diagnóstico ambiental y se discutieron las tendencias de deterioro.

Para conocer el diagnóstico regional sobre los recursos naturales y el estado de su conservación fue necesario lo siguiente:

- a) Establecer la funcionalidad de los factores ambientales.
- b) Determinar los principales indicadores del SAR
- c) Conocer el estado actual de los factores ambientales más relevantes

Considerando los factores ambientales y el estado que éstos guardan dentro del Sistema Ambiental Regional, se estableció una evaluación calificativa asignando valores de 0 al 1, donde uno es el ambiente más frágil y mejor conservado y cero es el menos frágil y más perturbado.

- d) Analizar la problemática regional.

Paisaje

El concepto paisaje ha sido utilizado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo actualmente varias maneras de concebirlo y de analizarlo. El paisaje es a menudo percibido como una vista amplia de escenarios o de formas naturales. Para los

ecólogos, el paisaje son grandes áreas compuestas de patrones interconectados o repetidos de hábitats o ecosistemas; desde este punto de vista, para que un área en particular se considere un paisaje, ésta debe contener una variedad de componentes los cuales interactúan en un tiempo y un espacio dado cumpliendo una función ecológica.

El primero concibe al paisaje como imagen de un territorio, ya sea pintado, fotografiado y/o percibido por el ojo humano o a través de los sentidos, cuya consideración corresponde más al enfoque de la estética o de la percepción. El segundo tipo sería aquel que concibe al paisaje como un conjunto de elementos de un territorio ligados por relaciones de interdependencia y que cumplen una función ecológica.

Desde el punto de vista del ecólogo, es la segunda percepción del paisaje la que resulta más útil para generar información acerca de un determinado espacio físico. Esto último plantea un problema adicional ya que la evaluación del paisaje se dificulta por la falta de un sistema efectivo para medirlo, siendo que las metodologías utilizadas no pueden prescindir de componentes subjetivos.

Los parámetros que más comúnmente se han utilizado para medir el paisaje son:

Visibilidad.- engloba a todos los posibles puntos de observación desde donde la acción es visible. Algunas de las técnicas utilizadas son: observación directa *in situ*, determinación manual de perfiles, métodos automáticos, búsqueda por sector y por cuadrículas. También es posible utilizar métodos manuales que producen mapas de visibilidad o un microcomputador.

Fragilidad.- corresponde a un conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. Se perfila como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos, de tal manera de producir el menor impacto visual posible. Normalmente los factores que influyen en la fragilidad son de tipo biofísico, perceptivo e histórico-cultural. Además de estos factores puede considerarse la proximidad y la exposición visual.

Calidad o belleza del paisaje.- exige que los valores se evalúen en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje depende de las condiciones o mecanismos sensitivos del observador, de las condiciones educativas o culturales y de las relaciones del observador con el objeto a contemplar. Si bien es cierto que la calidad formal de los objetos que conforman el paisaje y las relaciones con su entorno pueden describirse en términos de diseño, tamaño, forma, color y espacio, existen grandes diferencias al medir el valor relativo de cada uno y su peso en la composición total. Para lo anterior, se han desarrollado una serie de métodos que pueden combinarse entre sí para evaluar la calidad del paisaje.

Estos métodos se han dividido en métodos directos e indirectos. En los primeros la valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje, mientras que los indirectos incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje, analizando y describiendo sus componentes.

Entre los métodos directos se tienen los siguientes:

- a) De subjetividad aceptada.- es la más simple a pesar de ser la menos objetiva pero se acepta por el grado de subjetividad que tiene el paisaje. El resultado puede corresponder a una parcelación del territorio clasificado en categorías de calidad visual; por ejemplo: excelente, muy buena, buena, regular y mala.
- b) De subjetividad controlada. Se basa en una escala universal de valores del paisaje, de tal forma que se permite establecer cifras comparables en distintas áreas. Las categorías y valores pueden ser: espectacular, soberbio, distinguido, agradable, vulgar y feo. Se realiza con la participación de personal especializado y se utilizan escalas universales para lograr que la valoración subjetiva sea comparable entre sitios distintos.
- c) De subjetividad compartida. Es similar al método de subjetividad aceptada. La valorización es desarrollada por un grupo de profesionales que deben llegar al consenso, con lo cual se eliminan posturas extremas dentro del grupo. En síntesis se somete a discusión la apreciación estética del paisaje.
- d) De subjetividad representativa. En este caso, la valoración se realiza por una cierta cantidad de personas que son representativas de la sociedad. Se hace a través de encuestas, lo que permite una ordenación de los paisajes seleccionados. Se utilizan fotografías como apoyo.

Entre los métodos indirectos, se tienen los siguientes:

- a) Métodos de valoración a través de componentes del paisaje. Se usan las características físicas del paisaje; por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final.
- b) Métodos de valoración a través de categorías estéticas. Cada unidad se valora en función de las categorías estéticas establecidas, agregando o compatibilizando las valoraciones parciales en un valor único. Se utilizan categorías como unidad, variedad, contraste, etc. Su punto central se relaciona con la selección de los componentes a utilizar y con los criterios que los representan.

La evaluación del paisaje de proyectos lineales plantea una dificultad adicional, ya que se abarcan extensas superficies y se cruza por innumerables espacios físicos, cada uno potencialmente un paisaje a evaluar con sus propias características intrínsecas y factores de cambio en diverso grado.

Para el presente estudio se definieron cinco unidades ambientales como parámetro para delimitar el área de estudio y realizar el diagnóstico del medio físico, ambiental y socio-económico. Por lo que se agruparon las unidades ambientales como sistemas utilizando criterios fisiográficos. Para efectos de valorar el paisaje, se utilizaron solo tres unidades que serán afectadas por la construcción de la Obra.

Las unidades geomorfológicas predominantes en el área de estudio son: cordones litorales arenosos, lomeríos bajos asociados a planicies y planicie estructural casi horizontal.

Para evaluar la calidad del paisaje se utilizó una combinación de métodos directos de subjetividad compartida y un método indirecto de valoración de los componentes del paisaje, para lo cual se tomará como base la clasificación de las clases de calidad escénica propuesta por USDA, Forest Service, 1974, que se modificaron para adecuarlas a las características del área de estudio y del tipo de proyecto.

Calidad visual intrínseca

Con este elemento se pretende significar el atractivo visual que se deriva de las características propias de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad intrínseca del paisaje se definió gradualmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

- Clase A. Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
- Clase B. Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales
- Clase C. De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

- Valores entre 1 – 3 = Clase C (calidad paisajística baja)
- Valores entre 4 – 6 = Clase B (calidad paisajística media)
- Valores entre 7 – 9 = Clase A (calidad paisajística alta)

Para fines del proyecto, se considerarán como atributos paisajísticos, los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de humanización, este último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje. (Tabla VIII.5).

Clases de calidad

Tabla VIII. 5. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada).

Atributos paisajísticos (AP)	Clases de calidad		
	Clase A (3)	Clase B (2)	Clase C (1)
	Alta	Media	Baja
Morfología o topografía (AP-1)	Pendientes entre 50 a 100 %, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes	Pendientes entre 30 y 50 %, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0 a 30%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes
Vegetación (AP-2)	Cubierta vegetal entre 61 y 90 %. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas	Cubierta vegetal entre 31 a 60 %, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas

Atributos paisajísticos (AP)	Clases de calidad		
	Clase A (3)	Clase B (2)	Clase C (1)
	Alta	Media	Baja
Fauna (AP-3)	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas.
Hidrología (AP-4)	Cursos de agua permanentes con vegetación ribereña bien conservada, cascadas, rápidos, pozas, meandros o gran caudal	Cursos de agua con características bastante comunes en su recorrido y caudal, vegetación ribereña perturbada.	Cursos de agua intermitentes con poca variación en caudal, saltos, rápidos o meandros, sin vegetación ribereña o con alto grado de perturbación.
Grado de urbanización (AP-5)	Baja densidad humana por km ² , nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media	Alta densidad humana por km ² , varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura

La calidad morfológica o topográfica de la unidad de paisaje se valorará en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos.

De igual forma se asignó un valor mayor a aquellas unidades que presentaran mayor superficie ocupada de forma que indicaran la dominancia de la misma.

Para valorar la calidad intrínseca de la vegetación se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asignó mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, matorral y herbáceas, que a aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos. La presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.

Por lo que se refiere al grado de humanización, este es un valor extrínseco del paisaje pero se considerará ya que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se asigna un mayor valor a las unidades con menor número de vías de comunicación de primer orden, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

La presencia de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valoró la presencia del agua en el conjunto de la unidad paisajística, de tal forma que se asignó mayor valor a la presencia de cuerpos de agua y a las corrientes perennes.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) se realizará mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que participará en la elaboración del estudio de impacto ambiental, para lo cual se considerará la información recabada durante los recorridos de campo. Las principales amenazas a estas unidades de paisaje están dadas por la ganadería extensiva y por los procesos erosivos presentes.

VIII.1.6 Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales

a) Técnica de identificación de impactos ambientales directos e indirectos

Una vez que se obtuvo el conocimiento detallado de las características ambientales del sitio y las particularidades del proyecto, en reuniones multidisciplinarias se identificaron los impactos ambientales directos e indirectos derivados de las diferentes actividades utilizando el programa Mind Manager para generación de diagramas de flujo. A partir de dichos diagramas se seleccionaron los factores ambientales y las acciones del proyecto a ser evaluadas de manera semi-cuantitativa utilizando la siguiente metodología:

b) Técnicas para evaluar los impactos ambientales

Se utilizó una matriz de cribado de impactos ambientales como técnica de evaluación de impactos. Esta matriz se diseñó a partir de diagramas y el programa de obra del proyecto, a fin de considerar la mayor parte de las actividades que se desarrollarán en cada etapa en orden cronológico, y su efecto en los diferentes componentes del Sistema Ambiental Regional.

El procedimiento de evaluación se describe a continuación:

Se realizó la evaluación de impactos utilizando los criterios propuestos por Bojorquez et al. (1998). De acuerdo a este esquema, los criterios de evaluación se dividieron en básicos y complementarios. Los criterios básicos son 1) magnitud o intensidad (M), 2) extensión espacial (E) y 3) duración (D); los criterios complementarios son: 1) sinergismo entre actividades (S), 2) efectos acumulativos (A) y 3) controversia (C).

Ambos tipos de criterios se evaluaron usando una escala ordinal de 0 a 9, con mínimos efectos sobre el ambiente denotados por el cero, y máximos efectos denotados por el 9. Los criterios de calificación de cada impacto se entregaron de forma desglosada en un anexo y los valores de 0 a 9 fueron asignados considerando valores cuantitativos obtenidos a partir del trabajo de campo y gabinete de este estudio en la medida de lo posible; mismos que se integraron en dicho anexo. Ello con la finalidad de disminuir la subjetividad al asignar los valores de calificación de los criterios básicos y complementarios.

Asimismo, para cada efecto se determinó su naturaleza, esto es, si el impacto es benéfico o perjudicial para el ambiente. Se asignaron calificaciones positivas (+) para impactos benéficos y calificaciones negativas (-) para impactos adversos.

La definición utilizada para evaluar cada criterio fue la siguiente:

1. Naturaleza del impacto: benéfico (positivo +) o perjudicial (negativo -).
2. Magnitud (M): Se refiere a la intensidad del efecto de la actividad sobre el componente ambiental, independientemente del área afectada o duración del impacto. Se utilizaron criterios de evaluación fundamentados en los datos teóricos y de campo, listados de especies, clases de suelo, tipos de vegetación, etc.
3. Extensión espacial (E): Tamaño de la superficie afectada por una determinada acción. Esta se obtuvo a partir de los planos de los proyectos en el SIG. En el caso en que el efecto abarque toda el área de estudio, se le asignó la máxima calificación posible.
4. Duración (extensión temporal) (D): Tiempo en que el componente ambiental mostró los efectos de la actividad. Se asignó el número 9 a aquellos efectos de carácter irreversible, y tomando los demás criterios dentro del marco la vida útil de los proyectos.
5. Sinergismo (S): Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas.
6. Efecto acumulativo (A): Cuando como consecuencia de una actividad el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.
7. Controversia (C): Es una medida del grado en que la sociedad pudiese responder ante la ocurrencia de un cierto efecto de una actividad sobre un factor ambiental, de tal medida que lo "magnifique" con respecto a su valor real.

Con los valores obtenidos se calcularon los índices básicos (IB) y los complementarios (IC) y, con ellos, el Índice Cuantitativo de Impacto (I) siguiendo el procedimiento descrito por Bojórquez et al. (1998), modificado por Sánchez-Colón y Flores-Martínez (en preparación) mediante la siguiente expresión:

$$I = IB^{(1-IC)}$$

$$\text{donde: } IB = \frac{\sqrt[3]{(M * E * D)}}{9}, \quad IC = (S+A+C) / 27$$

La clasificación del índice de impacto fue la siguiente:

Tabla VIII. 7. Ejemplo 2.- Asignación de valores de evaluación.

Para variables:	Valor ordinal (escala principal)	Efecto
Sinergismo Efecto Acumul. Controversia	0	Nulo
	1	Nulo A Bajo
	2	Muy Bajo
	3	Bajo
	4	Bajo a Moderado
	5	Moderado
	6	Moderado a Alto
	7	Alto
	8	Muy Alto
9	Extr. Alto	
Magnitud	0 = 0	Clase 6 (nulo)
	0 y 1 = 0.5	Clase 5 (muy bajo)
	2 y 3 = 2.5	Clase 4 (bajo)
	4 y 5 = 4.5	Clase 3 (moderado)
	6 y 7 = 6.5	Clase 2 (alto)
	8 y 9 = 8.5	Clase 1 (muy alto)
Extensión	0 = 0.0 %	Nulo (no se pierde)
	1 = 1.0%	Nulo A Bajo
	2 = 2.0%	Muy Bajo
	3 = 3.0%	Bajo (se pierde poca)
	4 = 4.0%	Bajo a Moderado
	5 = 5.0%	Moderado (se pierde la mitad)
	6 = 6.0%	Moderado a Alto
	7 = 7.0%	Alto (se pierde mucha)
	8 = 8.0%	Muy Alto
9 = 9.0-100%	Extr. Alto (se pierde prácticamente todo suelo de cierta calidad)	
Duración	3	Bajo (se recupera rápidamente)
	5	Moderado (se recupera al corto plazo <5 años)
	7	Alto (se recupera al largo plazo >10 años)
	9	Extremadamente alto (permanente)

Tabla VIII. 8. Ejemplo 3: Fragmento de matriz de calificación de impactos ambientales.

MATRIZ DE CALIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACION				MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO												
				AIRE		SUELO		HIDRODINÁMICA		FAUNA		VEGETACIÓN		FAUNA								
Etapa del Proyecto	Etapas ambientales	No. Actividad	Actividad	Calidad del aire, Emisiones de gases	Calidad del agua, Emisión de polvos	Capacidad en relación al ruido, Emisión de vibración	Defecto de superficies	Remoción del suelo	Pérdida de suelo	Pérdida de energía	Perdida/generación de cambios de calidad	Flora dentro de áreas de alta vegetación con alta biodiversidad, árboles nativos y alta diversidad	Flora en terrenos abiertos al viento	Arboles	Reptiles	Aves	Mamíferos pequeños	Mamíferos medianos	Mamíferos grandes			
Construcción de infraestructura nueva	Preparación del sitio	1	Remoción de zona verde (zona de corte del terreno, etc.)	-0.381							-0.723	-0.703	-0.448					-0.513	-0.586	-0.613	-0.513	
		2	Relevo de terreno y obras civiles	-0.236								-0.281	-0.251	-0.342	-0.313	-0.356	-0.356	-0.356	-0.356	-0.356	-0.485	
		3	Relevo de terreno	-0.252								-0.252	-0.252	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.447	
		4	Relevo de terreno de corte y relleno	-0.252								-0.252	-0.252	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.447	
		5	Relevo de terreno de corte y relleno	-0.252								-0.252	-0.252	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.447	
		6	Relevo de terreno	-0.252								-0.252	-0.252	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.447	
	Construcción de infraestructura nueva	Construcción	7	Construcción de estructura	-0.171							-0.228	-0.111	-0.245								
			8	Construcción de estructura	-0.171								-0.228	-0.111	-0.245							
			9	Construcción de estructura	-0.171								-0.228	-0.111	-0.245							
			10	Construcción de estructura	-0.171								-0.228	-0.111	-0.245							
			11	Construcción de estructura	-0.171								-0.228	-0.111	-0.245							
			12	Construcción de estructura	-0.171								-0.228	-0.111	-0.245							
			13	Construcción de estructura	-0.171								-0.228	-0.111	-0.245							
Operación	Operación	14	Operación de planta (normal)	-0.323	-0.323	-0.487					-0.252	-0.273	-0.711	-0.313	-0.356	-0.356	-0.485	-0.443	-0.502	-0.443		
		15	Operación de planta (normal)	-0.323	-0.323	-0.487						-0.252	-0.273	-0.711	-0.313	-0.356	-0.356	-0.485	-0.443	-0.502	-0.443	

Etapa del Proyecto	Calificación del Impacto	Etapa del Proyecto	Calificación del Impacto
1	Muy alto	1	Muy alto
2	Alto	2	Alto
3	Moderado	3	Moderado
4	Bajo	4	Bajo
5	Muy bajo	5	Muy bajo

Intensidad general de los impactos ambientales	Intensidad general de los impactos ambientales
22	Muy alto
42	Alto
24	Moderado
18	Bajo
1	Muy bajo

VIII.1.7 Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales

Las medidas que son agrupadas dentro de la “Mitigación” de los impactos ambientales generados por un proyecto, buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Su función es maximizar la compatibilidad e integración del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.

Las medidas fueron clasificadas de la siguiente manera:

- a. PR.- de Prevención: aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- b. MI.- de Mitigación: aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- c. RE.- de Restauración: acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- d. CO.- de Compensación: acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- e. CN.- de Control: su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Éstas a su vez fueron agrupadas en función del tipo de medida de que se trate, ya que ello facilito la asignación y seguimiento de los responsables de su ejecución y cumplimiento. La agrupación fue la siguiente:

- a. CA.- Consideraciones de tipo Ambiental: destinadas a mantener o recuperar un estado de equilibrio aceptable en el ambiente.
- b. EC.- Especificaciones de construcción: modificación o adición de obras civiles dirigidas a lograr un mejor desarrollo del proyecto dentro del entorno ambiental, minimizando o eliminando posibles impactos.
- c. NR.- Normatividad y reglamentos: acciones dentro de un marco normativo específico; así como creación de reglas y reglamentos particulares de la obra que deban ser observados.
- d. PS.- Programas Sociales: acciones tendientes a lograr una mejor integración del proyecto en el entorno socio-económico del sitio.
- e. EA.- Estudios COMPLEMENTARIOS (en caso de ser necesarios): la falta de información referente al Sistema Ambiental Regional y su respuesta ante un posible impacto, dificulta la elaboración de medidas de mitigación del mismo, por lo que se requiere una base de información COMPLEMENTARIA más sólida.

La experiencia en la evaluación de impactos y propuestas de medidas de mitigación en otros proyectos carreteros y no carreteros, nos han permitido optar por presentar las

medidas de mitigación a manera de fichas técnicas. Estas facilitan su lectura, evaluación y pueden ser agrupadas y organizadas para optimizar su realización por parte de las contratistas que realizarán las obras. Por ello, en estos estudios se presentarán las medidas de atención a impactos propuestas a manera de fichas técnicas. Asimismo, la adecuada planeación de la realización de estas medidas dentro del cronograma de ejecución de los trabajos propios de la obra, permitirá una mejor realización de la misma.