MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO
“CAZADERO SOLAR”

RESUMEN EJECUTIVO

PROMOVENTE

CAZADERO SOLAR S. DE R.L. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ESCÁRCEGA, CAMPECHE
ENERO 2026

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

I.1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1.1.- Nombre del Proyecto.

“Cazadero Solar”, de ahora en adelante referido como **Proyecto.**

I.1.2. Ubicación del Proyecto.

El **Proyecto** se localiza en la región centro–sur del estado de Campeche, dentro del municipio de Escárcega, en una zona situada al noreste de la cabecera municipal. El acceso más cercano al área del **Proyecto** se ubica en la Carretera Escárcega – División del Norte, km 3.8, Colonia Fertimex, punto desde el cual se conectan caminos rurales que permiten el ingreso directo al polígono del **Proyecto.**

I.1.3. Duración del Proyecto.

En conjunto las actividades planteadas para llevar a cabo el presente **Proyecto** se desarrollan en un periodo de 40 años:

- Preparación del sitio y construcción: 3 años.
- Operación y mantenimiento: 35 años.
- Desmantelamiento y cierre: 2 años.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1. Nombre o Razón Social.

CAZADERO SOLAR, S. DE R.L. DE C.V.

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

[redacted]

I.2.3. Nombre del Representante Legal.

El representante legal es Javier Mazatán Dávila.

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1. Nombre o razón social.

ABF, Servicios Técnicos, S.C.

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

II.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

El **Proyecto** constituye una instalación de generación eléctrica basada en la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, mediante una configuración integral que articula procesos de captación, conversión, transformación, conducción y entrega final al Sistema Eléctrico Nacional. Su naturaleza es la de una central fotovoltaica, diseñada para operar de manera continua, eficiente y segura, a través de una cadena energética en la que cada componente cumple una función específica dentro del sistema general.

En conjunto, el **Proyecto** integra un sistema energético coherente, donde cada etapa, captación, conversión, colecta, transformación y entrega, se encuentra vinculada a través de una arquitectura técnica diseñada para maximizar la eficiencia y la confiabilidad. Esta articulación funcional permite que la energía captada en el sitio sea transformada y conducida de manera ordenada hacia el **SEN**, conformando una instalación basada en una fuente renovable, de bajo impacto durante la operación y alineada con los criterios tecnológicos de generación limpia a gran escala.

Cabe señalar que el **Proyecto** en el diseño y ubicación se consideraron los criterios siguientes para disminuir la vulnerabilidad al cambio climático:

- Peligro por ciclones tropicales: **Alto.**
- Peligro de sequía**: Muy Bajo.**
- Peligro por heladas: **Muy Bajo**.
- Peligro por granizo: **Bajo**.
- Vulnerabilidad a inundaciones: **Alta**.
- Vulnerabilidad a deslaves: **Bajo**.

El **Proyecto** se integra con los componentes por etapa conforme se muestran en la tabla siguiente con sus respectivas superficies.

Tabla 1. Superficies del Proyecto por componente, tipo de obra y sellamiento

Componente	Tipo de obra	Sellamiento	Superficie (ha)
ÁREA DE CONSERVACIÓN	No aplica	No	25.971183
ÁREAS LIBRES DE COMPONENTES	Permanente	No	38.40587
SUBESTACIÓN	Permanente	Sí	2.0783
BESS	Permanente	Sí	2.681966
ÁREA DE FAENAS	Permanente	No	1.349592
ÁREA DE MÓDULOS	Permanente	No	431.088118
ÁREA DENTRO DE VALLADO	Temporal	No	110.184256
ÁREA FUERA DE VALLADO	Temporal	No	178.888925

Componente	Tipo de obra	Sellamiento	Superficie (ha)
CAMINOS INTERNOS	Permanente	No	18.044868
CAMINOS EXTERNOS	Permanente	No	0.527584
DRENES/CANALES	Permanente	No	3.157773
DDV ALTERNATIVA 1	Permanente	No	23.135193
DDV ALTERNATIVA 2	Permanente	No	8.001461
SUBESTACIÓN MANIOBRAS	Permanente	Sí	4.092196
Total general			**847.6072**

Tabla 2. Uso de suelo y vegetación de cada componente de acuerdo a visita de campo

Componente	Uso de Suelo y Vegetación	HA	m²
ÁREA DE CONSERVACIÓN	PASTIZAL CULTIVADO	2.812059	28,120.59
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	23.158693	231,586.93
	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	0.000432	4.32
ÁREAS DENTRO DEL ÁREA DE PROYECTO QUE ESTÁN LIBRES DE COMPONENTES Y SIN VEGETACIÓN FORESTAL	PASTIZAL CULTIVADO	34.362929	343,629.29
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.268945	2,689.45
	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	3.773991	37,739.91
SUBESTACION	PASTIZAL CULTIVADO	2.078300	20,783.00
BESS	PASTIZAL CULTIVADO	1.809440	18,094.40
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.843365	8,433.65
	CUERPO DE AGUA	0.029160	291.60
AREA DE FAENAS	PASTIZAL CULTIVADO	1.349592	13,495.92
AREA DE MODULOS	PASTIZAL CULTIVADO	427.659639	4,276,596.39
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	2.266695	22,666.95
	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	0.171466	1,714.66
	CUERPO DE AGUA	0.050066	500.66
	BOSQUE CULTIVADO	0.940235	9,402.35
AREA DENTRO DE VALLADO	PASTIZAL CULTIVADO	108.065428	1,080,654.28
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	1.408910	14,089.10
	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	0.430310	4,303.10
	BOSQUE CULTIVADO	0.279611	2,796.11
AREA FUERA DE VALLADO	PASTIZAL CULTIVADO	172.274513	1,722,745.13
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	2.560725	25,607.25
	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	2.710108	27,101.08
	CUERPOD E AGUA	0.087363	873.63
	BOSQUE CULTIVADO	1.256216	12,562.16
CAMINOS INTERNOS	PASTIZAL CULTIVADO	17.694592	176,945.92
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.120490	1,204.90
	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	0.131658	1,316.58

Componente	Uso de Suelo y Vegetación	HA	m²
	BOSQUE CULTIVADO	0.098134	981.34
CAMINOS EXTERNOS	PASTIZAL CULTIVADO	0.506961	5,069.61
	BOSQUE CULTIVADO	0.020623	206.23
DRENES/CANALES	PASTIZAL CULTIVADO	2.991771	29,917.71
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.157310	1,573.10
	CUERPO DE AGUA	0.008693	86.93
DDV ALTERNATIVA 1	ASENTAMIENTOS HUMANOS	3.046478	30,464.78
	PASTIZAL CULTIVADO	14.243291	142,432.91
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	5.720599	57,205.99
	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	0.124823	1,248.23
DDV ALTERNATIVA 2	PASTIZAL CULTIVADO	3.729560	37,295.60
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0.172232	1,722.32
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	4.099651	40,996.51
SUBESTACION MANIOBRAS	PASTIZAL CULTIVADO	4.067378	40,673.7800
	CUERPO DE AGUA	0.024817	248.1700
Total general		847.6072	8476072

Figura 1. Ubicación del Proyecto.

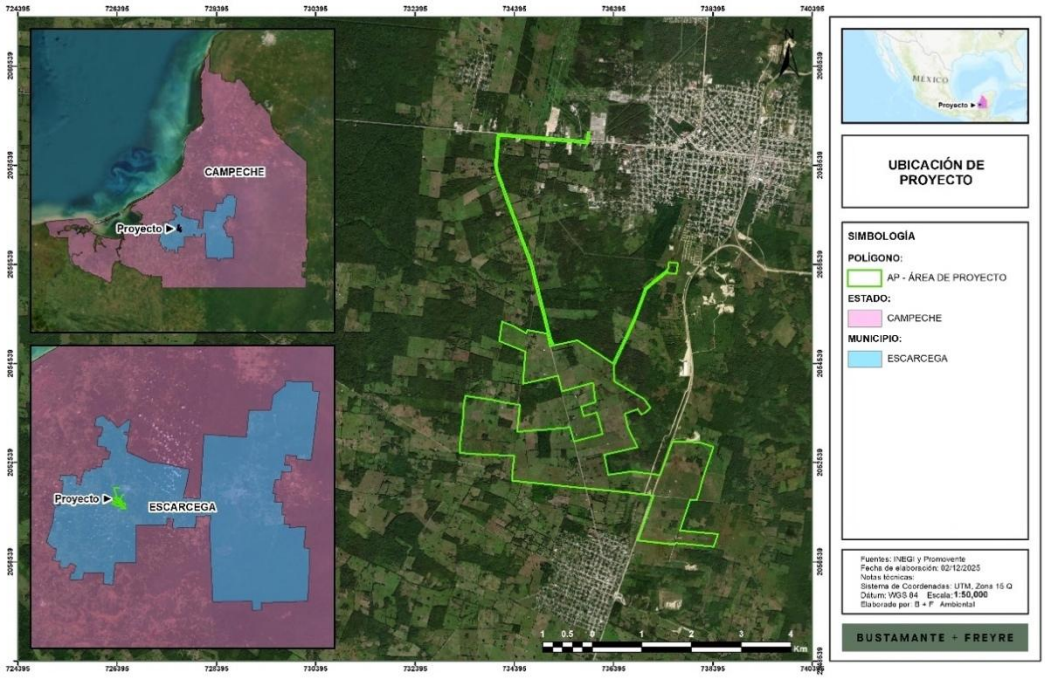
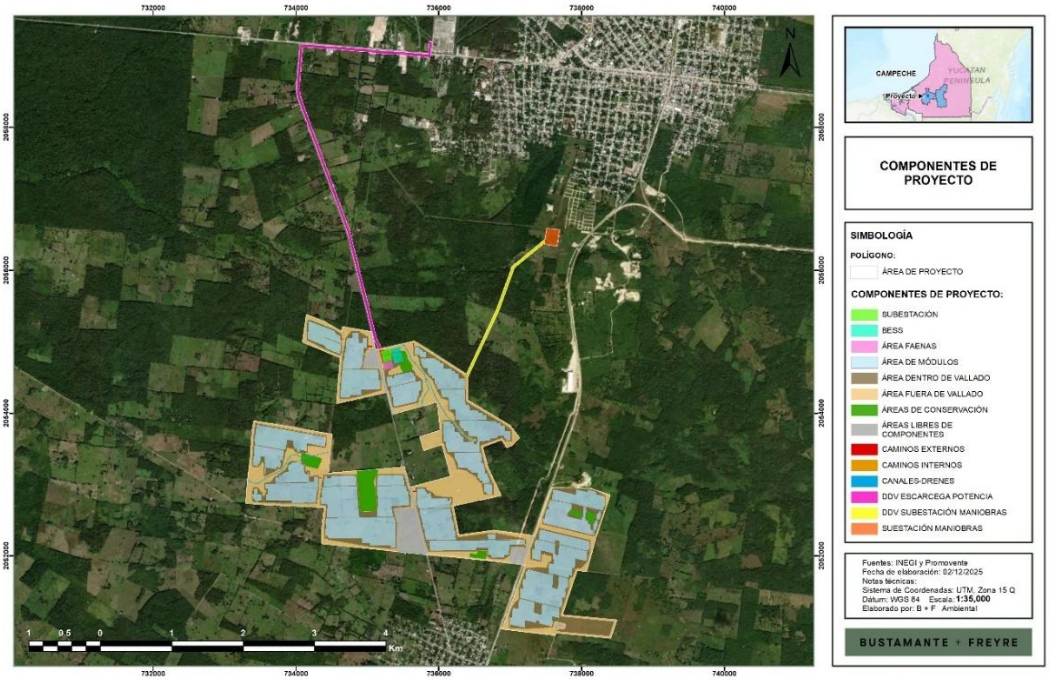


Figura 2. Componentes del Proyecto.



II. 2 Características particulares del proyecto, plan o programa.

El **Proyecto** consiste en la instalación y operación de una central solar fotovoltaica de 200 MW, diseñada para generar energía eléctrica a partir de la radiación solar y transferirla al Sistema Eléctrico Nacional mediante uno de los dos esquemas de interconexión evaluados (Alternativa 1 o Alternativa 2).

La energía será captada mediante módulos fotovoltaicos bifaciales montados sobre seguidores solares de un eje Norte-Sur, agrupados en arreglos que alimentan centros de potencia donde se alojan los inversores y los equipos de conversión necesarios para transformar la corriente directa (**CD**) en corriente alterna (**CA**). Posteriormente, la energía es elevada a 34.5 kV mediante transformadores elevadores y conducida a la Subestación Elevadora del **Proyecto** (34.5/230 kV), desde donde se enviará hacia el punto de interconexión seleccionado.

De manera complementaria, el **Proyecto** integra un Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (BESS), el cual permitirá mejorar la estabilidad operativa, la capacidad de respuesta y la confiabilidad del suministro eléctrico. El BESS estará compuesto por contenedores de baterías, sistema de conversión de energía, controladores e infraestructura auxiliar.

La infraestructura del **Proyecto** también incluye el área de faenas, caminos internos y caminos de acceso, canales preliminares y obras de drenaje, la red eléctrica de media tensión, y la Línea de Transmisión de 230 kV, cuyo trazo y longitud varían de acuerdo con la alternativa de interconexión seleccionada. En ambos casos, los elementos técnicos de la **LT**, tipo de conductor, calibre, número de circuitos, disposición de fases, estructuras y aisladores, se mantienen equivalentes, variando únicamente la ubicación y el número de torres de acuerdo con el trazo evaluado.

II.2.1. Programa de trabajo

A continuación, se presenta el programa de trabajo del **Proyecto** de conformidad a las etapas que lo conforman.

- Preparación del sitio y construcción: 2.5 años (6 meses preparación, 25 meses construcción; en el sexto mes del primer año se traslapan ambas etapas)
- Operación y mantenimiento: 35 años
- Desmantelamiento y cierre: 18 meses.

Tabla 3. Programa de trabajo

Descripción	Años																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	[…]	37	38	39	40
Preparación del sitio																															
Desmonte y despalme																															
Construcción																															
Parque fotovoltaico																															
Obra civil																															
Obra electromecánica																															
Subestación elevadora																															
Obra civil																															
Obra electromecánica																															
Sistema de Almacenamiento en Baterías (BESS)																															
Obra civil																															
Obra electromecánica																															
Línea de Transmisión (alternativa seleccionada)																															
Obra civil																															
Obra electromecánica																															
Operación y mantenimiento																															
Operación																															
Mantenimiento																															
Desmantelamiento y cierre																															
Desmontaje de instalaciones																															
Restauración del terreno																															

III. VINCULACIÓN Y APLICACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

El **Proyecto** es compatible con todos los niveles del marco legal nacional, pues el diseño y ubicación del mismo, así como la aplicación específica de medidas de mitigación y compensación ambiental, redundan en el cumplimiento de todos los ordenamientos jurídicos que le vinculan.

En cuanto a leyes federales y sus reglamentos, al **Proyecto** le resulta vinculante la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (**LGEEPA**) en lo que respecta a los artículos 28 fracciones II y VII, así como 30, de dicho ordenamiento, ya que éste pertenece a la industria eléctrica, por lo que, para el cumplimiento de este precepto, se está presentado la **MIA-R**, cumpliendo con las formalidades señaladas en la Ley de manera previa para que sea autorizada por parte de esa Autoridad. En relación con lo anterior, el Capítulo III de esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, da cumplimiento a lo establecido en los artículos 5, inciso K, fracciones I, y II, Inciso O, fracción I, 11 y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (**RLGEEPAIA**). Este último artículo señala que la misma deberá contener la vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

En el Capítulo III se presentarán y analizarán en su parte conducente los ordenamientos legales aplicables al **Proyecto,** específicamente partiendo del marco jurídico nacional vigente conformado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los tratados y convenios internacionales de los cuales México es parte; las leyes federales, sus respectivos reglamentos; los ordenamientos de carácter administrativo derivados de las referidas leyes, disposiciones administrativas así como también las Normas Oficiales Mexicanas (**NOMs**) que resulten aplicables a las actividades a desarrollar; para posteriormente realizar un análisis de los instrumentos de planeación nacionales aplicables en este caso, haciendo especial énfasis en el Ordenamiento Ecológico del Territorio.

Para efecto de la vinculación con los ordenamientos territoriales e instrumentos de planeación, se utilizó el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (**SIGEIA**) y el Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (**SIORE**), ambos sistemas pertenecen a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales **(SEMARNAT)** y además se consultó la cartografía disponible de los ordenamientos territoriales involucrados.
Por lo anterior fue posible determinar el **Proyecto** es congruente con el marco jurídico en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional, y con los instrumentos de planeación aplicables y desarrollo que ordenan el área en donde se llevará a cabo.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

El área del **Proyecto** se circunscribe como una unidad geográfica, inventariable y cartografiable de un ecosistema, así como un espacio finito, definiéndolo como base en las interacciones entre lo biótico, abiótico y socioeconómico del espacio geográfico en donde se pretende desarrollar el Proyecto, habitualmente formado por un conjunto de

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

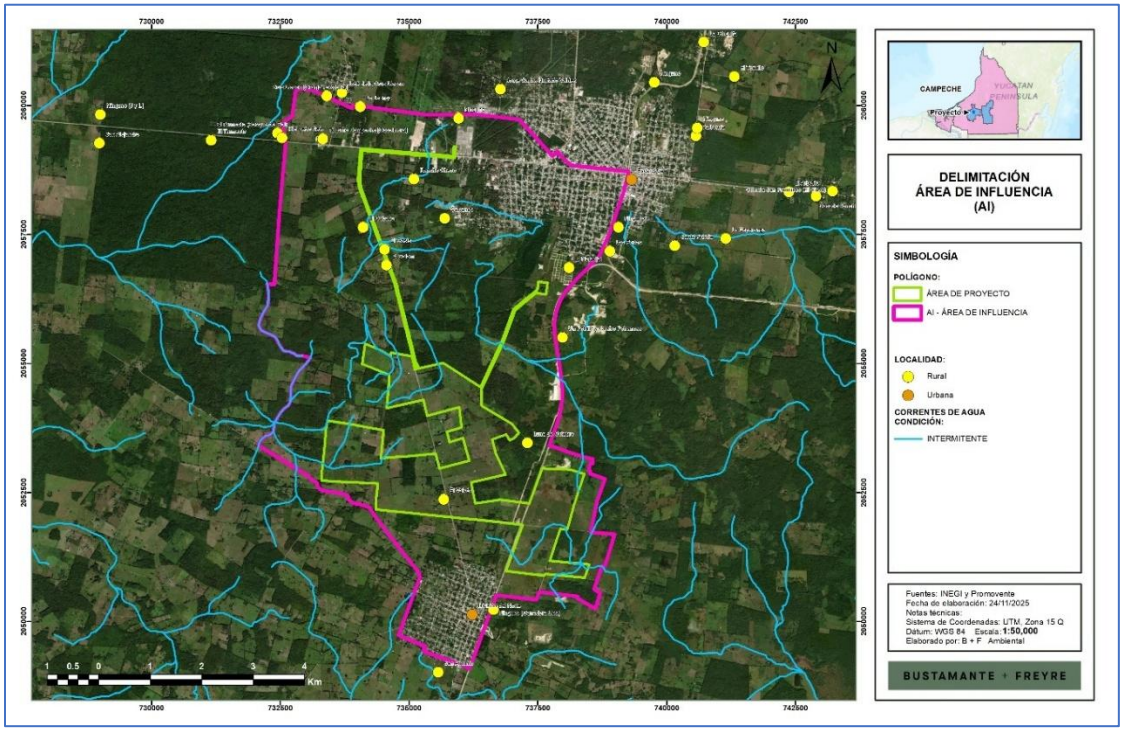
ecosistema y dentro del cual se empleará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales de aprovechamiento.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, el **SAR** envuelve la totalidad de las obras y actividades que integran al **Proyecto** e incluye el **AI**, que es un área considerada para el amortiguamiento de los impactos a los componentes ambientales del sitio; todo ello dentro de un sistema definido.

Tabla 4. Superficies del área de estudio.

Tipo	Superficies (ha)
Área del Proyecto	847.6078
Área de influencia	5,218.1049
Sistema Ambiental Regional	27,557.2308

Figura 1. **Sistema Ambiental Regional delimitado para el Proyecto.**



Diagnóstico Ambiental

Este apartado tiene como objetivo analizar la información recabada para cada uno de los factores ambientales bióticos, abióticos y socioeconómicos presentes en el **SAR, AI** y **AP** (primera y segunda etapa), mismos que fueron descritos a lo largo del presente capítulo; para lo cual en primer lugar se definieron los indicadores de calidad ambiental a emplear para posteriormente realizar una síntesis del inventario y con esta información formular un diagnóstico del área de estudio en su situación

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

actual.

Clima

En el **SAR, AI** y **AP** se presenta una sola clase de clima: cálido subhúmedo (Aw1), la temperatura promedio indicada por la estación consultada es de 27 °C, con una temperatura mínima de 20.4°C y una máxima de 33.6 °C. Las temperaturas más altas se dan en los meses de abril a junio en las cuales se tiene una normal de hasta 30.3°C con una máxima de 38.1 °C; mientras que, los meses más fríos son diciembre y enero con una temperatura de 23.3 °C. La precipitación total anual es de 1557.3 mm, los meses más lluviosos son de junio a septiembre, con precipitaciones de hasta 306 mm en septiembre, mientras que los meses de menor precipitación son de enero a marzo.

Con respecto a la incidencia de fenómenos meteorológicos se observa que, el **SAR**, **AI** y **AP** presentan un nivel de riesgo muy bajo por heladas y alto por ciclones tropicales, así como un nivel de peligro bajo por granizo y muy bajo por sequía.

En cuanto a la vulnerabilidad al cambio climático se observa que, el **SAR, AI** y **AP** se ubican en una zona con vulnerabilidad alta a inundaciones y baja por deslaves.

Geomorfología

El **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en sistemas de topoformas de lomeríos y llanuras, específicamente lomerío bajo con llanuras y llanura de depósito lacustre de piso rocoso cementado; la mayor parte en esta última, especialmente el **AP**. El **SAR** está entre las cotas de 60 a 150 msnm, mientras que el **AI** y **AP** se encuentran entre 70 y 120 msnm, con una pendiente menor a 3%.

Dentro del **SAR, AI** y **AP** no se tiene incidencia de fallas o fracturas geológicas y se ubican en una zona de baja sismicidad e intensidad sísmica (zona A, zona III de intensidad). Debido al relieve llano el peligro por deslizamientos es bajo, pero presenta riesgo de hundimiento identificado como colapso o asentamiento superficial del terreno y peligro medio por inundaciones.

Suelos

En el **SAR** los tipos de suelo presentes son leptosol, phaeozem y vertisol, en el **AI** y **AP** son vertisol y leptosol; de los cuales los tipos de suelo dominantes son los leptosoles, estos son suelos muy delgados sobre roca contínua y extremadamente ricos en fragmentos gruesos. La mayor parte de los suelos presentes en el **SAR**, **AI** y **AP** presentan degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, en grado ligero, con causa principal las actividades agrícolas; lo cual presenta una tendencia a mantenerse o incrementarse debido a los cambios de uso de suelo que se presentan en la región para la conversión de parcelas forestales a otros usos como el agrícola o pastizales para ganadería.

En cuanto a procesos erosivos, se obtuvieron tasas de erosión hídrica menores a 2.03 ton/ha/año en las condiciones actuales en que se encuentra el sitio, las cuales se clasifican como bajas, ser menores a 50 ton/ha/año. Específicamente en el **SAR** se obtuvo una tasa de erosión de 2.03 ton/ha/año, en el **AI** es de 1.20 ton/ha/año y en el **AP** es de 0.28 ton/ha/año.

Con respecto a la erosión eólica, se obtuvo una tasa de erosión para el **SAR** de 1.37 ton/ha/año, en

el **AI** es de 1.25 ton/ha/año y en el **AP** es de 1.51 ton/ha/año, las cuales se clasifican como sin erosión al ser menores a 12 ton/ha/año.

Agua

Dentro del **SAR, AI** y **AP** únicamente se localizan escurrimientos de tipo intermitente, con base en el trabajo de campo se identificó la presencia de 8 cuerpos de agua en el **AI**, de los cuales 5 están presentes en el área del **Proyecto**, estos corresponden a bordos de abrevadero, obras de infraestructura diseñadas para la captación y almacenamiento de agua de lluvia en beneficio de la ganadería local durante la época de estiaje, por lo tanto, no se identificaron cuerpos de agua naturales.

Con respecto a la presencia de humedales, el **SAR**, **AI** y **AP** inciden en humedales clasificados como suelos palustres y fluviales, sin embargo, se observa que esta condición es característica de gran parte de la región al ubicarse en suelos palustres.

En cuanto a la hidrología subterránea, el **SAR, AI** y **AP** inciden sobre el acuífero Península de Yucatán, el cual presenta disponibilidad de aguas subterráneas de 2059.63 hm³/año, cuyo uso principal es el agrícola, por lo tanto, presenta tendencia a continuar su extracción para los mismos fines.

En cuanto al balance hídrico se obtuvo que, del total precipitado en el **SAR**, el 81.65% se evapora, el 4.47% se escurre y el 13.88% se infiltra, este último equivale a 59,577,842.96 m³**;** en el **AI**, el 81.65% se evapora, el 4.98% se escurre y el 13.37% se infiltra, este último equivale a 10,865,470.12 m³. En el **AP**, en condiciones actuales del 100% que se precipita el 81.65% se evapora, el 5.10% se escurre y el 13.25% se infiltra, esta última cifra equivale a un volumen de 1,749,222.23 m³.

Aire

El municipio de Escárcega en el cual se ubican el **SAR**, **AI** y **AP** presenta emisiones sobresalientes de CO y COV, las emisiones de CO provienen principalmente de fuentes fijas móviles (vehículos de transporte) así como fuentes de área (quema de combustibles en fuentes estacionarias, específicamente combustión doméstica), mientras que los COV provienen principalmente de fuentes naturales. Estas fuentes con probable presencia en el **SAR** y en el **AI**. Por lo tanto, de incrementarse la cantidad vehículos de transporte y la quema de combustibles se mantendrá una tendencia a incrementar la emisión de contaminantes.

Vegetación

En el **SAR** se tienen usos de suelo y vegetación clasificados como desprovisto de vegetación, asentamientos humanos, bosque cultivado, cuerpo de agua, pastizal cultivado, pastizal inducido, agricultura de temporal permanente, así como vegetación de selva baja espinosa subperennifolia y selva mediana subperennifolia en fase primaria y secundaria. Se observa dominancia de pastizal cultivado y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en el **SAR** y **AI**, mientras que, en el **AP** el principal uso es de pastizal cultivado, el cual se distribuye en el 93.63% de la superficie total.

De acuerdo con el muestreo realizado, se registraron 83 especies, de las cuales en el **AP** se

registraron 56, en el **AI** 77 especies y en el **SAR** 81 especies, específicamente en las áreas de afectación del **Proyecto** se registraron 55 especies. Tres de las especies registradas se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo: *Cryosophila stauracantha* (A), *Astronium graveolens* (A), *Zamia prasina* (Pr) y *Cedrela odorata* (Pr), de las cuales sólo las 2 primeras se encontraron en el **AP** en las áreas de afectación.

En la Lista Roja de la **IUCN** en una categoría diferente a LC se registraron 2 especies, mientras que, el resto de las especies registradas en este listado se encuentran en la categoría de preocupación menor, la cual de acuerdo con las Directrices de uso de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la **UICN**[1], no comprende una categoría de amenaza, ambas se registraron en la muestra del **SAR**, una en la muestra del **AI** y en el **AP** no se registraron dichas especies.

También es importante mencionar que, se registraron 3 especies endémicas, de las cuales una se registró en el **AP** en el área de afectación: *Passiflora sublanceolata*, esta especie también estuvo representada en el **SAR** y en el **AI**.

De acuerdo con los valores de diversidad de Shannon se obtuvo una diversidad alta para las muestras generales de **SAR**, **AI**, **AP** general y **AP** de afectación, mientras que por estratos la diversidad resultó media en los estrato arbóreo y arbustivo, así como baja en epífitas y de media a baja en el estrato herbáceo, los valores obtenidos fueron similares para las 3 áreas, aunque la riqueza resultó más alta en la muestra del **SAR**.

Las especies dominantes en las 3 comunidades muestreadas fueron similares: en el estrato arbóreo son *Alseis yucatanensis*, *Bursera simaruba* y *Piscidia piscipula*; en el estrato arbustivo *Hampea trilobata, Jatropha gaumeri*, *Alvaradoa amorphoides* y *Randia aculeata*; en el estrato herbáceo *Lasiacis ruscifolia* y *Urochloa fusca*; y en el grupo de epífitas *Syngonium podophyllum* y *Philodendron jacquinii*. Todas las muestras analizadas comparten las mismas especies con los valores más altos de importancia, por lo tanto, se observa que las estructuras son similares en las 3 comunidades, así mismo, dentro del **AP** la estructura general de la vegetación presente en el **AP** es similar a la vegetación que se encuentra únicamente en las áreas de afectación.

Con base en la revisión bibliográfica acerca de la diversidad de flora presente en la región, se obtuvo el registro de 73 especies; en donde destaca la presencia de 2 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Zamia furfuracea* y *Zamia prasina*), de las cuales una (*Zamia furfuracea*) es además endémica y se encuentra en la categoría de "En Peligro" según la Lista Roja de la **IUCN**, así mismo, se localizaron 7 especies en el Apéndice II del CITES, dichos registros se identificaron en el **SAR**. Aunque también se identificó un alto número de especies exóticas, 11 especies, de las cuales *Catharanthus roseus* es invasora.

En cuanto a los servicios ambientales tales como captura de carbono y generación de oxígeno se obtuvo que, la cantidad de carbono captado por los diferentes tipos de vegetación presentes actualmente en la superficie total del **SAR** corresponde a 4,779,778.39 ton/año, en el **AI** es de 708,367.37 ton/año y en el **AP** corresponde a 89,446.52 ton/año, este último corresponde al 1.87% del total captado en el **SAR** y al 12.63% del total captado en el **AI**. Mientras que, la cantidad de oxígeno generado en el **SAR** corresponde a 12,746,075.70 ton/año, en el **AI** es de 1,888,979.65 ton/año y en el **AP** corresponde a 238,524.05 ton/año, este último corresponde al 1.87% del total

[1] IUCN. https://www.iucnredlist.org/es/resources/redlistguidelines

generado en el **SAR** y al 12.63% del total generado en el **AI**.

La vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en el área de estudio se encuentra fragmentada en parches de tamaño variable. Los fragmentos mejor conservados son los más grandes, conformando hábitats para diversas especies de aves y mamíferos que hacen uso de estas áreas para alimentación y descanso. A pesar de la presión en la que se encuentran estos parches de vegetación la diversidad de especies obtenida es alta que, si bien el **SAR** es el que obtuvo una mayor representación, no presenta diferencias significativas respecto a las otras áreas en estudio, manteniendo especies clave de este tipo de comunidad, sin embargo es importante mencionar que de la superficie total donde se pretende implementar el **Proyecto**, menos del 5%, corresponde a esta comunidad forestal, esto gracias a que el **Proyecto** priorizó el diseño y la ubicación de la infraestructura que se pretende implementar, en tierras de uso agropecuario.

La principal causa de la fragmentación de la vegetación natural en el área bajo estudio es el establecimiento de pastizales con fines ganaderos, además de áreas desprovistas de vegetación, como caminos, carreteras y zonas urbanas, esta vegetación natural al estar próxima a las áreas antropizadas muestra signos de perturbación principalmente por el efecto de borde, de esta manera es común que en los mosaicos de vegetación de menor tamaño se puedan encontrar especies ruderales; así mismo en estos mosaicos, se realiza aprovechamiento forestal de algunas especies arbóreas lo cual ha disminuido su cantidad y cobertura. Los pastizales y las áreas de pastoreo tienen poca diversidad, las plantas más comunes son hierbas cultivadas, ruderales o exóticas.

Fauna

De forma general se registraron 101 especies; del total de especies registradas, 80 especies se registraron en el **SAR**, 68 en el **AI** y 58 en el **AP**. La mayoría de las especies registradas son del grupo de las aves en donde se tienen 69 especies, así mismo, se registraron 3 anfibios, 20 mamíferos y 9 reptiles. En todos los casos los valores de riqueza fueron mayores en el **SAR** en comparación al **AP**.

Se registraron 13 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 5 estuvieron presentes en el **AP**, 8 en el **AI** y 10 en el **SAR**. Las especies presentes en el AP son *Lithobates brownorum* (Pr), *Eupsittula nana* (Pr), *Tamandua mexicana* (P), *Ctenosaura similis* (Pr) y *Iguana iguana* (Pr). Se registraron 4 especies en la **Lista Roja de la IUCN** en categorías distintas a preocupación menor (LC), de las cuales 2 estuvieron presentes en el **AP**, 4 en el **AI** y 3 en el **SAR**, las especies presentes en el **AP** son *Eupsittula nana* (NT) y *Ctenosaura similis* (NT).

De acuerdo con los índices de diversidad de Shannon, se obtuvo una diversidad media para aves en las 3 áreas de muestreo (**SAR, AI** y **AP**) dado que los valores se encontraron entre 3.15 y 3.22, sus intervalos de confianza también se ubicaron entre los valores de diversidad media correspondientes a un rango de 2 a 3.5. Para herpetofauna (anfibios y reptiles), así como para mamíferos terrestres y murciélagos, los valores de Shannon sugieren una diversidad baja, dado que resultaron menores a 2. En todos los casos se obtuvieron valores ligeramente mayores para el **SAR** en comparación al **AP**, aunque no se aprecian diferencias significativas.

Con respecto a la abundancia relativa, las especies de aves que presentaron mayor abundancia y frecuencia de observación en la muestra general y por comunidad son *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis* con valores similares en el **SAR**, **AI** y **AP**. En el caso de anfibios de forma general resultaron más abundantes *Incilius valliceps* y *Lithobates brownorum*, sin embargo, en la muestra del **SAR** fue más abundante *Incilius valliceps*,

mientras que en la muestra del **AP** la más abundante fue *Lithobates brownorum,* esta última se encuentra sujeta a protección especial. Para mamíferos terrestres tanto de forma general como por comunidad (**SAR, AI** y **AP**) las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus*; y para reptiles tanto de forma general como por comunidad (**SAR, AI** y **AP**) las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Aspidoscelis angusticeps* y *Ctenosaura similis*, esta última se encuentra sujeta a protección especial. En cuanto a murciélagos, las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Molossus molossus* y *Molossus rufus*, tanto de forma general como por área de muestreo.

Con base en la revisión bibliográfica acerca de la diversidad de fauna presente en la región, se obtuvieron 238 especies en el **SAR**, de las cuales 11 son anfibios, 201 son aves, 11 son mamíferos y 15 son reptiles. De dicho listado bibliográfico destaca el registro de 39 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 10 endémicas, aunque también se tiene el registro de 6 especies exóticas. En la Lista Roja de la **IUCN** la mayoría se encuentran en la categoría de Preocupación Menor, sólo 4 se localizaron como Casi Amenazada y 2 En Peligro.

Por otro lado, con respecto a la incidencia en corredores biológicos y bioclimáticos se observó que, el **SAR**, **AI** y **AP** se encuentran inmersos en el corredor biológico Calakmul – Bala'an K'aax. Los principales corredores biológicos en el sureste mexicano forman parte del Corredor Biológico Mesoamericano y se enfocan en conectar áreas naturales protegidas para asegurar la conectividad de especies y promover el desarrollo sustentable. Así mismo, el **SAR, AI y AP** inciden en un corredor con diferentes costos, siendo menor en el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal "El Tormento" ubicado al noroeste del **SAR**; la ruta de menor costo busca conectar la zona con vegetación del sureste con la zona de "El Tormento" y enseguida con la zona noreste, sin embargo, específicamente en el **AI** dichos fragmentos se encuentran en la zona norte del polígono en donde se ubicará el Parque Solar, dado que dentro de este predomina un uso de pastizal cultivado.

Medio socioeconómico

A nivel municipal Escárcega presenta un índice de marginación bajo, indicador que sugiere que la mayor parte de la población tiene acceso a educación, vivienda adecuada y bienes. Indicadores socioeconómicos de la región que sugieren baja marginación son que, el 5.6% de la población del municipio de 3 años y más hablan alguna lengua indígena y el municipio tiene una tasa de alfabetización del 98.2% para habitantes de 15 a 24 años y del 88.7% para habitantes de 25 años y más; la mayor parte de la población del municipio (77.5%) se encuentra afiliada a algún servicio de salud.

La Población Económicamente Activa de este municipio es del 64.3% (población de 12 años y más), mientras que, la población no económicamente activa (PNEA) es de 35.5%, la mayoría estudiantes y personas dedicadas a quehaceres de su hogar.

Paisaje

El **SAR** se asocia con topoformas de llanuras, por lo tanto, la mayor parte del territorio presenta como limitante de la visibilidad la nitidez o agudeza visual, así como la vegetación presente.
De acuerdo con la valoración del paisaje en el **SAR**, **AI** y **AP** se obtuvo un puntaje de 17 puntos, por lo que se cataloga en la clase B, correspondiente a áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales; los factores con mejor puntaje tienen que

ver con el relieve de llanuras, que no presenta rasgos excepcionales y la presencia de actuación humana que resta calidad al paisaje, principalmente la presencia de pastizales, áreas agrícolas y asentamientos humanos.
Por otro lado, se obtuvo una CAV de 33 puntos, lo que indica que el área corresponde a una zona con capacidad de absorción visual alta, y por lo tanto posee una fragilidad paisajística baja, es decir, posee una alta capacidad para absorber los cambios que ahí se produzcan.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

De acuerdo con la tabla anterior, se identificaron 16 impactos, de los cuales 15 son negativos y uno es positivo, relacionado con la generación de empleos; estos impactos negativos son los siguientes:

1. **AIR1.** Afectación de la calidad del aire.
2. **AIR2**. Modificación del nivel sonoro.
3. **SUE1**. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo.
4. **SUE2**. Incremento de la erosión y perdida de suelo.
5. **HSUP1**. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.
6. **HSUP2**. Modificación de escurrimientos intermitentes.
7. **HSUB1**. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea.
8. **HSUB2**. Disminución de la infiltración.
9. **FLO1.** Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestres.
10. **FLO2.** Disminución de la cobertura vegetal forestal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema.
11. **FLO3.** Afectación a individuos de especies de flora en riesgo.
12. **FAU1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.
13. **FAU2**. Afectación al hábitat de las especies de fauna y los servicios ambientales que brinda a la fauna.
14. **FAU3**. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo.
15. **PAI1**. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.
16. **SOC1**. Generación de fuentes de empleo. (impacto positivo).

De acuerdo con la valoración realizada se destaca que bajo el escenario sin medidas de mitigación se observó que los impactos **SUE2**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FLO1**, **FLO2**, **FAU1**, **FAU2, FAU3** y **PAI1** presentan un valor de “Muy significativo”, mientras que los impactos **SUE1**, **AIR1**, **HSUP1**, **HSUP2**, **FLO3** que presentan valores de “Significativo”. Los valores de significancia sin medidas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 5. Valor de significancia de los impactos identificados sin medidas**.**

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto ambiental	Significancia de impactos sin medidas
Suelo	**SUE1**. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del **Proyecto**.	**S**
	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	Incremento de la erosión y pérdida de suelo, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del **Proyecto**, modificando el relieve del sitio	**MMS**
Aire	**AIR1**. Afectación de la calidad del aire.	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del **Proyecto**, así como por la generación de polvos.	**S**
	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del **Proyecto**.	**S**
Hidrología superficial	**HSUP1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del **Proyecto**.	**S**
	HSUP2. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes.	Modificación de las escorrentías intermitentes. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes debido a la instalación de infraestructura del **Proyecto** y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.	**S**
Hidrología subterránea	**HSUB1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del **Proyecto**.	**MMS**
	HSUB2. Disminución de la infiltración.	Disminución en la infiltración por la ocupación de áreas del **Proyecto** con sellamiento	**MMS**
Flora	**FLO1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestre.	Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre, debido a las acciones de desmonte, desplante y limpieza de las áreas del **Proyecto** con la afectación directa de la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área de remoción y como especies más dominantes dentro del área del **Proyect**o tales como: *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis, Piscidia piscipula, Jatropha gaumeri, Hampea trilobata, Randia aculeata, Lasiacis ruscifolia, Urochloa fusca y Eulophia maculata.*	**MMS**
	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema	Disminución de la cobertura vegetal forestal, debido a la remoción directa de la vegetación forestal en el **AP** en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, aunado a la pérdida de los principales servicios ambientales que brinda dicha cobertura vegetal como lo son la captación de CO_2, generación de oxígeno, captación y filtración de agua, protección de la biodiversidad, retención de suelo; refugio de fauna silvestre, alimento de la fauna, corredores biológicos, aunado a la pérdida de la conectividad, de los flujos de dispersión de las	**MMS**

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto ambiental	Significancia de impactos sin medidas
		especies, la diversidad genética (banco de semillas), belleza escénica, entre otros. Asimismo, con dicha remoción de la cobertura vegetal se incrementará la fragmentación del ecosistema, se agudizará el efecto borde, se liberará el carbono almacenado en la vegetación forestal lo que contribuye al aumento de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera, y se podría incrementar la presencia de especies exóticas.	
	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	Afectación a individuos de especies de flora en riesgo, por el cambio de uso de suelo se podrían afectar individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tales como la especie *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazadas de acuerdo con la citada norma.	**S**
Fauna	**FAU1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	Afectación a la abundancia y/o riqueza de fauna en el **AP o AI** por las limitantes que se tendrán en el desplazamiento de los individuos de fauna tales como para el caso de las aves las especies *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis, para* anfibios la más abundante fue *Lithobates brownorum, en el caso de* mamíferos terrestres las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus, en el caso de los murciélagos las especies son* Molossus molossus y Molossus Rufus, finalmente para reptiles las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Aspidoscelis angusticeps* y *Ctenosaura similis*, esto derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental o provocada por la presencia tanto del personal durante todas las etapas del **Proyecto**. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, en varios grupos faunísticos, particularmente el de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, electrocución y a la incidencia del flujo de calor producido, en el caso de los mamíferos y reptiles al impedir su desplazamiento por la pérdida de conectividad.	**MMS**
	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna y los servicios ambientales que brinda a la fauna	Afectación al hábitat de las especies de fauna, generado por varias acciones del **Proyecto**, uno de ellos por la remoción de vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, que deriva en la perdida de hábitat y con ello pérdida de alimento, refugio, áreas de descanso, por otro lado, perdida de conectividad de sus áreas de desplazamiento, esto al ocupar espacios (**AP**) que la fauna utiliza para su desplazamiento, incremento de especies exóticas, alteración del comportamiento de especies.	**MMS**
	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas, en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos de especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, las cuales refieren a *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la norma en comento, esto ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido, asimismo por la afectación al desplazamiento, por la posible migración de especies.	**MMS**
Paisaje	**PAI1**. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.	Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y **AI**, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, en las diferentes etapas del **Proyecto**.	**MMS**

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Bajo el escenario con medidas de mitigación se observó que los impactos **SUE1**, **SUE2**, **AIR1**, **HSUP1**, cambian su nivel de significancia a “No significativo”; mientras que los impactos **AIR2, HSUP2**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FLO1**, **FLO2**, **FLO3**, **FAU1**, **FAU2**, **FAU3** y **PAI1** cambia su valor a “Poco significativo”. Los valores de significancia con medidas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 6. Valor de significancia de los impactos identificados con medidas.

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto ambiental	Significancia de impacto con medidas
Suelo	**SUE1**. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del **Proyecto**.	**NS**
	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	Incremento de la erosión y pérdida de suelo, derivado de que para las labores de construcción se requiere nivelar el sitio donde se construirá la infraestructura del **Proyecto**, modificando el relieve del sitio	**NS**
Aire	**AIR1**. Afectación de la calidad del aire.	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del **Proyecto**, así como por la generación de polvos.	**NS**
	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del **Proyecto**.	**PS**
Hidrología superficial	**HSUP1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del **Proyecto**.	**NS**
	HSUP2. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes.	Modificación de las escorrentías intermitentes. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes debido a la instalación de infraestructura del **Proyecto** y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.	**PS**
Hidrología subterránea	**HSUB1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del **Proyecto**.	**PS**

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto ambiental	Significancia de impacto con medidas
	HSUB2. Disminución de la infiltración.	Disminución en la infiltración por la ocupación de áreas del **Proyecto** con sellamiento	**PS**
Flora	**FLO1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de herbáceas silvestre.	Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre, debido a las acciones de desmonte, desplante y limpieza de las áreas del **Proyecto** con la afectación directa de la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área de remoción y como especies más dominantes dentro del área del **Proyecto** tales como: *Bursera simaruba, Alseis yucatanensis, Piscidia piscipula, Jatropha gaumeri, Hampea trilobata, Randia aculeata, Lasiacis ruscifolia, Urochloa fusca y Eulophia maculata.*	**PS**
	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema	Disminución de la cobertura vegetal forestal, debido a la remoción directa de la vegetación forestal en el AP en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia aunado a la pérdida de los principales servicios ambientales que brinda dicha cobertura vegetal como lo son la captación de CO2, generación de oxígeno, captación y filtración de agua, protección de la biodiversidad, retención de suelo; refugio de fauna silvestre, alimento de la fauna, corredores biológicos, aunado a la pérdida de la conectividad, de los flujos de dispersión de las especies, la diversidad genética (banco de semillas), belleza escénica, entre otros. Asimismo, con dicha remoción de la cobertura vegetal se incrementará la fragmentación del ecosistema, se agudizará el efecto borde, se liberará el carbono almacenado en la vegetación forestal lo que contribuye al aumento de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera, y se podría incrementar la presencia de especies exóticas.	**PS**
	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	Afectación a individuos de especies de flora en riesgo, por el cambio de uso de suelo se podrían afectar individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tales como la especie *Cryosophila stauracantha* (Guano Kum) y la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) ambas especies con la categoría de Amenazadas de acuerdo con la citada norma.	**PS**
Fauna	**FAU1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	**Afectación a la abundancia y/o riqueza de fauna en el AP o AI** por las limitantes que se tendrán en el desplazamiento de los individuos de fauna tales como para el caso de las aves las especies *Volatinia jacarina, Zenaida asiatica, Crotophaga sulcirostris* y *Dendrocygna autumnalis, para* anfibios la más abundante fue *Lithobates brownorum, en el caso de* mamíferos terrestres las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus, en el caso de los murciélagos las especies son* Molossus molossus y Molossus Rufus, finalmente para reptiles las especies con mayor abundancia y frecuencia de observación fueron *Aspidoscelis angusticeps* y *Ctenosaura similis*, esto derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental o provocada por la presencia tanto del personal durante todas las etapas del **Proyecto**. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna, en varios grupos faunísticos, particularmente el de las aves, por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, electrocución y a la incidencia del flujo de calor	**PS**

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Componente	Clave y denominación del impacto	Impacto ambiental	Significancia de impacto con medidas
		producido, en el caso de los mamíferos y reptiles al impedir su desplazamiento por la pérdida de conectividad.	
	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna y los servicios ambientales que brinda a la fauna	Afectación al hábitat de las especies de fauna, generado por varias acciones del **Proyecto**, uno de ellos por la remoción de vegetación forestal en una superficie de 17.35 ha de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperennifolia, que deriva en la perdida de hábitat y con ello pérdida de alimento, refugio, áreas de descanso, por otro lado, perdida de conectividad de sus áreas de desplazamiento, esto al ocupar espacios (**AP**) que la fauna utiliza para su desplazamiento, incremento de especies exóticas, alteración del comportamiento de especies.	**PS**
	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas, en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos de especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, las cuales refieren a *Lithobates brownorum* (Rana Leopardo), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio), *Ctenosaura similis* (Iguana Negra De Cola Espinosa), *Iguana iguana* (Iguana Verde) todos en Pr (Protección especial), y *Tamandua mexicana* (Tamandúa) en Peligro de extinción de acuerdo con la norma en comento, esto ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura y a la incidencia del flujo de calor producido, asimismo por la afectación al desplazamiento, por la posible migración de especies.	**PS**
Paisaje	**PAI1**. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.	Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y **AI**, así como por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, en las diferentes etapas del **Proyecto**.	**PS**

Se observa que todos los impactos ambientales son acumulativos, dado que actualmente existen otras actividades generadoras de impactos sobre los factores ambientales evaluados, principalmente relacionadas con actividades antropogénicas, actividades agropecuarias, carreteras, banco de material; mientras que como impactos sinérgicos se tiene que los impactos ambientales de **HSUP2**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FLO3**, son sinérgicos con una categoría de ligeros, mientras que los impactos **SUE1, SUE2, AIR1**, **AIR2**, **HSUP1**, **FLO1**, **FAU1**, **FAU2, FAU3** y **PAI1** son sinérgicos con una categoría de moderada; finalmente el impacto **FLO2**, presenta la categoría de fuerte.
Asimismo, se identificaron como impactos residuales susceptible de generarse por la implementación del **Proyecto**, los impactos **HSUB2**, **FLO1, FLO2, FLO3**, **FAU1**, **FAU2, FAU3** y **PAI1**.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En la siguiente tabla se presentan las medidas seleccionadas por ser aquellas que satisfacen los criterios señalados en el capítulo VI, concluyendo en un conjunto de 39 medidas, definidas en esta **MIA-R** como medidas de aplicación obligatoria.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Tabla 7. Medidas de mitigación seleccionadas para el **Proyecto**.

Clave	Medida
M1	Se implementarán el **Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.**
M2	Se deberán realizar actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
M3	Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas.
M4	Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos.
M5	Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.
M6	Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.
M7	Se implementará un **Programa de Conservación del Suelo.**
M8	Se mantendrá cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.
M9	Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.
M10	Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos.
M11	Se realizarán acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.
M12	Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.
M13	Se implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
M14	Al concluir cada una de las etapas del **Proyecto**, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.
M15	Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre.
M16	El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina.
M17	El material vegetal producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del **Proyecto**, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento.
M18	Se aplicarán un **Programa de Rescate y Reubicación de flora** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
M19	Se implementarán un **Programa de Restauración y Reforestación** con especies nativas de la región.
M20	El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del **Proyecto** y el desmonte donde se registre vegetación forestal.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Clave	Medida
M21	Se aplicarán acciones controladas de **revegetación** con el objetivo de desarrollar la revegetación de pastos de manera controlada en el área de paneles solares, en las áreas donde sea factible con pastos nativas del área del **Proyecto.**
M22	Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.
M23	Se aplicarán un **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
M24	El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del **Proyecto**. El programa incluye actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del **Proyecto**.
M25	En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.
M26	Para la fauna voladora, se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas.
M27	Para la fauna voladora la colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación
M28	Para la fauna voladora se establecerá la señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje.
M29	Para la fauna voladora se deberá evitar la iluminación vespertina o nocturna siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[2], para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.
M30	Para la fauna voladora se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del **Proyecto**.
M31	La disposición o la manera en la que estarán colocados e instalados los paneles fotovoltaicos podrían actuar como un factor que ayude a que no se modifique significativamente la infiltración, aunado a la preparación del suelo después del desmonte y despalme, también por tener superficies que no se sellarán, así como por la separación que hay entre los seguidores de los módulos fotovoltaicos.
M32	Se realizará un **Programa de mantenimiento de paneles solares**.
M33	Se aplicará un **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**.
M34	Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan.
M35	Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre.
M36	Se aplicará un **Programa de protección y monitoreo de *Tamandua mexicana.***
M37	Se realizará un **Programa de Protección y monitoreo de *Leopardo pardalis***
M38	Se realizará un **Programa de Protección y monitoreo de primates mexicanos.**

[2] Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Clave	Medida
M39	Se realizará un **Programa de conservación de vegetación forestal**

No obstante, el **Proyecto** también contempla la implementación de un Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) el cual tiene por objetivo definir un sistema de supervisión constante, primero, para la ejecución correcta de cada medida y, posteriormente, para corregir cualquier eventualidad o contingencia que llegara a presentarse durante o después de la ejecución física del **Proyecto**. La supervisión en todo momento estará a cargo de personal especialista en medio ambiente.

Bajo esta óptica, se estructura el **PVA** que integra los siguientes programas específicos, mismos que se presentan a continuación:

1. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.
2. Programa de Manejo Integral de Residuos.
3. Programa de Educación Ambiental.
4. Programa de Conservación de Suelos.
5. Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.

A partir del análisis de los tres escenarios anteriores, el escenario que presenta un balance más positivo entre degradación del medio físico y el desarrollo socioeconómico es el escenario con la realización del **Proyecto** e implementación de las medidas propuestas en la presente **MIA-R**.

De manera más puntual, se estima que el **Proyecto** generaría una degradación que se vería prevenida, atenuada y compensada por la correcta aplicación de las medidas descritas en el Capítulo VI, lo que hace de este **Proyecto** una opción viable en términos ambientales para la región.

Las actividades específicas para lograr el desarrollo del **Proyecto** corresponden a la prevención y mitigación para la protección de los componentes ambientales: aire, suelo, agua, flora, fauna y paisaje. Estas estrategias permitirán tener un control de la zona de influencia del **Proyecto** y disminuir la intensidad o extensión de los impactos identificados.

En este caso se prevé la implementación de medidas encaminadas a evitar, prevenir o minimizar los posibles impactos mediante la implementación de programas principalmente, así como de acciones específicas. La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental. Las acciones específicas, así como los Programas específicos tienen la finalidad de evitar o disminuir los efectos adversos del **Proyecto**, cualquiera que sea su fase de ejecución.

Con base en lo anterior, se concluye que el desarrollo del **Proyecto** no representará un factor de desequilibrio ecológico a ningún nivel, ya sea en el área de **Proyecto**, en el área de influencia, ni ocasionará situaciones de contingencia ambiental que representen un riesgo para la salud y

bienestar humano. Por tanto, se considera al **Proyecto** como ambientalmente viable.

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

Este estudio se realizó considerando los aspectos indicados en la **LGEEPA** y su reglamento aplicable en esta materia.

En cada apartado se han descrito los elementos metodológicos utilizados, especialmente en el trabajo de campo realizado.

En el documento se encuentran integrados mapas, figuras, tablas y gráficas que fungen como material visual de apoyo.

Las metodologías que se refieren al muestreo de flora y fauna, identificación, jerarquización y evaluación de los impactos ambientales utilizadas son comunes en este tipo de trabajo (impacto ambiental) y han demostrado ser eficaces para obtener resultados útiles en la toma de decisiones. De igual forma, se detalla la bibliografía utilizada y se tuvo especial cuidado en incluir información de fuentes formales y trabajo de campo metódico.

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx