

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

**“CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR Y
RACK DE TUBERÍAS PARA DESFOGUE EN
BATERÍA DE SEPARACIÓN IXACHI”**

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DE LOS RESPONSABLES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I	CAPÍTULO I	2
I.1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DE LOS RESPONSABLES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	3
I.1.1	Nombre del Proyecto	3
I.1.2	Ubicación del Proyecto	3
I.1.3	Tiempo de vida útil del proyecto	7
I.1.4	Presentación de la documentación legal.	7
I.2	PROMOVENTE.	7
I.2.1	Nombre o razón social.	7
I.2.2	Registro federal de contribuyentes del promovente.....	7
I.2.3	Nombre y cargo del representante legal.	7
I.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal.	7
I.3	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	8
I.3.1	Nombre o Razón Social.	8
I.3.2	Registro Federal de Contribuyentes.	8
I.3.3	Nombre del responsable técnico del estudio.	8
I.3.4	Dirección del responsable técnico del estudio.	8

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DE LOS RESPONSABLES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1.1 Nombre del Proyecto

“CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR Y RACK DE TUBERÍAS PARA DESFOGUE EN BATERÍA DE SEPARACIÓN IXACHI”.

I.1.2 Ubicación del Proyecto

El proyecto motivo del presente estudio consiste en la construcción de un puente para el cruce de un escurrimiento de segundo orden con lo cual se permitirá el transito local de la Batería de Separación Ixachi a la zona donde se ubican los quemadores (obras que no forman parte del presente Proyecto) mismo que proporcionará una comunicación continua a los vehículos para la entrada y salida a esta zona, además de brindar mayor seguridad y rapidez al momento de trasladarse para cuestiones operativas y de mantenimiento a los quemadores. Así mismo se contempla la construcción de dos mochetas para un Rack de tuberías formado por 6 ductos de diferentes diámetros provenientes de la Batería de Separación Ixachi y que va al área de quemadores CB-1000, CB-1100 y CB-1200 (para la presente manifestación en materia de impacto y riesgo ambiental solo se considera el área que será ocupada por el puente vehicular y por las dos mochetas a construir en la zona federal del cauce. El rack de tuberías y los quemadores no forman parte de la presente manifestación ya que éstos están amparados en materia de impacto ambiental bajo el resolutivo S.G.P.A./DGIRA/DG/8468 de fecha 19 de octubre de 2012, dicha resolución se incluye en el **Anexo 1** del Capítulo I).

El Proyecto se ubica en el municipio de Tierra Blanca, estado de Veracruz. Incide con la Región Hidrológica Papaloapan (RH-28) y se encuentra en la Unidad Biofísica Ambiental 75 Llanura Costera Veracruzana Norte de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura I-1. Macrolocalización general del Proyecto

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura I-2. Localización del puente para cruce de escurrimiento

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura I-3. Vista del cruce donde se construirá el Puente (de manera esquemática se muestra poligonal puente en color rojo)

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura I-4. Vista del sitio donde será construida la mocheta sur; de manera esquemática se muestra la mocheta de color rojo y el rack de tuberías en color azul.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura I-5. Vista del sitio donde será construida la mocheta norte, de manera esquemática se muestra la mocheta de color roja y arreglo tipo del rack de tuberías en color azul.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura I-6. Vista del cruce del Rack de tuberías sobre el escurrimiento.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Para la etapa de Preparación del sitio y Construcción es necesario 12 meses. Se considera una vida útil de 25 años.

I.1.4 Presentación de la documentación legal.

El presente Proyecto incide en un predio propiedad de PEMEX. En el Anexo 2 de "Anexo Cap. I" se incluye el Contrato de Compraventa notariado mediante escritura 51,887 celebrado en la Notaría Pública No. Ocho en la Ciudad de Córdoba, Veracruz.

I.2 PROMOVENTE.

I.2.1 Nombre o razón social.

PEMEX Exploración y Producción.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

PEP-920716-7XA

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Nombre: Ing. Sergio Dionicio Renovato Carrión.

Cargo: Gerente de Ingeniería de Proyectos de Infraestructura Estratégica de Pemex Exploración y Producción.

Los documentos que avalan al Ing. Sergio Dionicio Renovato Carrión en el cargo de Gerente de Ingeniería de Proyectos de Infraestructura Estratégica de Pemex Exploración y Producción se encuentran en el Anexo 3 de "Anexo Cap. I".

El Estatuto Orgánico de PEMEX Exploración y Producción, el cual señala en su Artículo 40 las funciones de los administradores se encuentran en el Anexo 4 de "Anexo Cap. I".

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal.

Calle:

Colonia:

CP:

Teléfono:

Alcaldía:

Entidad Federativa:

Correo Electrónico:

Domicilio, correo electrónico y teléfono de representante legal, datos protegidos, conforme al Art. 113 fracción I de la LFTAIP.

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

I.3.1 Nombre o Razón Social.

Territorio y Medio Ambiente S.A. de C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.

TMA-950131PI9.

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

Ing. Yasser Iván Rivas Gutiérrez.

Nombres de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

En el Anexo 5 de "Anexo Cap. I" se incluye cédulas profesionales del personal técnico.

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

Domicilio, correo electrónico y teléfono de persona física, datos protegidos, conforme al Art. 113 fracción I de la LFTAIP.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

“CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR Y RACK DE TUBERÍAS PARA DESFOGUE EN BATERÍA DE SEPARACIÓN IXACHI”

CAPÍTULO II

Ref.: 2809/M40138
Julio 2022
Rev. 0

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II. Descripción del Proyecto	3
II.1 Información general del Proyecto.....	3
II.1.1 Naturaleza del Proyecto.	3
II.1.2 Selección del Sitio.	5
II.1.3 Ubicación física del Proyecto y planos de localización.	12
II.1.4 Inversión requerida.	16
II.1.5 Dimensiones del Proyecto.	17
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	25
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.	30
II.2 Características particulares del Proyecto.....	34
II.2.1 Descripción de la obra o actividad y sus características.....	34
II.2.2 Programa general de trabajo.....	34
II.2.3 Preparación del sitio.	36
II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.	36
II.2.5 Etapa de construcción.	36
II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento.	41
II.2.7 Otros insumos.....	42
II.2.8 Descripción de las obras asociadas al proyecto.	42
II.2.9 Etapa de abandono del sitio.	43
II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 43	
II.2.11 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.	47

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del Proyecto.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto.

PEMEX Exploración y Producción realiza la exploración y extracción de hidrocarburos por lo que su actividad corresponde al Sector Hidrocarburos.

El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre un escurrimiento en el municipio de Tierra Blanca, en el estado de Veracruz; tendrá una longitud de 10.00 m, con un ancho de calzada de 7.00 m, con dos banquetas de 1.50 m cada una, formando un ancho total de 10.0 m, el cual dará servicio a dos carriles de circulación.

Así mismo se contempla la construcción de dos mochetas para un Rack de tuberías formado por 6 ductos de diferentes diámetros provenientes de la Batería de Separación Ixachi y que va al área de quemadores CB-1000, CB-1100 y CB-1200.

Para el caso particular del Rack de Tuberías en materia de riesgo ambiental se considera el transporte de las sustancias en el cruce del escurrimiento por los ductos que corresponden a cabezales de los sistema de desfogue de alta y de baja provenientes de paquetes de compresión, así como del desfogue criogénico (o frío) el cual es una mezcla de hidrocarburos rica en metano, aire de planta y gas combustible.

La distancia que hay entre el puente y las mochetas es de 123.6 m.

El Proyecto requiere de la autorización en materia de impacto ambiental de acuerdo con lo señalado en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Inciso I. Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación** y al Inciso X. **Obras y actividades** en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o **zonas federales**.

Así mismo corresponde a lo señalado en el Artículo 5o del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental Fracción B) **Vías generales de comunicación** que consiste en la construcción de carreteras, autopistas, **puentes**; y lo señalado en la Fracción R) **Obras y actividades** en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o **zonas federales**, Inciso I Cualquier tipo de obra civil.

El Puente del presente Proyecto es considerado una vía general de comunicación, con base a los artículos 1 y 2, fracción V, inciso a) de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, y que a la letra dispone lo siguiente:

“Artículo 1.- La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

Artículo 2.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

V. Puentes:

Nacionales: Los contruidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino”.

Así mismo la construcción del Proyecto implica obras y actividades sobre la zona federal del escurrimiento, con base a lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, en su Artículo 3, Fracción XLVII, donde señala lo siguiente respecto a lo que se entiende por zona federal:

Artículo 3. Para efectos de esta Ley se entenderá por:

XLVII. Ribera o Zona Federal: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los Ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros Río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los Ríos a partir de cien metros arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. **En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo**

sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

Adicionalmente, el Proyecto estará acompañado de su respectivo Estudio de Riesgo ya que se considera el transporte de las sustancias en el cruce del escurrimiento por los ductos que corresponden a cabezales de los sistema de desfogue de alta y de baja provenientes de paquetes de compresión, así como del desfogue criogénico (o frío) el cual es una mezcla de hidrocarburos rica en metano, aire de planta y gas combustible.

II.1.2 Selección del Sitio.

A continuación, se indican los criterios considerados para el presente Proyecto.

a) Autorizaciones en materia de impacto ambiental:

La selección del sitio objeto del presente Proyecto se realizó con base en las necesidades requeridas por el proceso de la Batería de Separación Ixachi.

Actualmente el Área del Proyecto se encuentra inmerso dentro del siguiente Proyecto autorizado en materia de impacto ambiental (Tabla II-1).

Tabla II-1. Autorizaciones en materia de impacto ambiental en el Sistema Ambiental

Modificación autorizada	Fecha	Alcance
S.G.P.A./DGIRA/DG/8468	19 de octubre de 2012	Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Regional y Estudio de Riesgo correspondiente a la "Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, para el proyecto de Pemex Exploración y Producción en los sitios RAMSAR: Sistema Lagunar de Alvarado y Humedales de la Laguna la Popotera.

La resolución administrativa señalada anteriormente se incluye en el Anexo 1 del Capítulo I.

Cabe mencionar que la resolución antes citada, indica en la condicionante 3, inciso g) que: *"No debera afectar ningún cause o flujo de ríos, escurrimientos, drenes, arroyos, canales, o cualquier otro tipo de cuerpo de agua que se encuentre presente en el SAR"*. Por otro lado el inciso h) señala: *"Deberá considerar los siguientes criterios con el fin de evitar la fragmentación de ecosistemas por el desarrollo de obras lineales (camino de acceso y ductos)"*:

- *La menor distancia entre puntos.*
- *La menor afectación de superficie con cobertura vegetal.*

- *La menor afectación a manchones o islas de vegetación que presenten características o cualidades para ser consideradas como corredores biológicos o sitios de refugio de flora y fauna.*
- *Optimizar aquellas franjas de las prospecciones sismológicas susceptibles como caminos de acceso o bien como derechos de vía para ductos.*

Con base a lo anterior el presente proyecto considera realizar la construcción del puente vehicular con la finalidad de librar el escurrimiento y no generar ninguna modificación en el mismo.

Para el caso de las 2 mochetas, éstas serán construidas fuera del cauce del escurrimiento con la finalidad de evitar alguna modificación del mismo.

El rack de tuberías será aéreo y estará ubicado a 4 m del espejo de agua del escurrimiento.

Para la superficie requerida durante los trabajos de campo se verificó que la afectación a la cobertura vegetal fuera la menor posible; es importante señalar que se requiere del retiro de individuos arbóreos y arbustivos para los cuales se está planteando acciones de compensación mediante trabajos de reforestación.

Finalmente el puente vehicular será desplantado sobre un camino existente.

Es así que se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental para su análisis y dictaminación en materia de impacto y riesgo ambiental.

La Figura II-1 y Figura II-2 muestra la incidencia de la poligonal autorizada en materia de impacto ambiental respecto al área del Proyecto; así como, la localización del Puente Vehicular y las 2 mochetas del Rack de Tuberías.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-1. Poligonal autorizada en materia de impacto ambiental

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-2. Localización de puente vehicular y del rack de tuberías

Como se puede observar en la Figura II-2 el Puente Vehicular y el Rack de tuberías se encuentran dentro de una poligonal previamente autorizada en materia de impacto ambiental **(S.G.P.A./DGIRA/DG/8468)**; sin embargo, se ingresa la presente Manifestación de Impacto Ambiental por tratarse de una Zona Federal y por no encontrarse las obras del presente proyecto en el alcance de la autorización antes citada.

Para el Puente Vehicular, la selección del sitio se eligió puntualmente, ya que en este sitio es necesario la construcción del Proyecto para librar el escurrimiento durante la temporada de lluvias facilitando el traslado de vehículos y personal a la zona donde se ubicarán los tres quemadores para los trabajos operativos y de mantenimiento.

Adicionalmente, se instalará un rack de tuberías integrado por 6 ductos de diferentes diámetros provenientes de la Batería de Separación Ixachi a la zona de quemadores.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-3. Vista del camino y escurrimiento durante la temporada de lluvias, en el área donde se construirá el Puente

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-4. Vista del área donde será construida la mocheta norte, de manera esquemática se muestra la mocheta de color rojo y el rack de tuberías en color azul

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-5. Vista del área donde será construida la mocheta sur, de manera esquemática se muestra la mocheta de color rojo y el rack de tuberías en color azul

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-6. Vista del cruce del rack de tuberías sobre el escurrimiento, de manera esquemática se muestra el arreglo tipo del rack de tuberías en color azul

b) Criterios ambientales:

Los principales criterios ambientales que se consideraron al revisar el sitio de cruce actual de este puente en su construcción son los siguientes:

La menor afectación al medio físico:

En el caso del agua, se buscó que la obra no modificara los sistemas hídricos e hidrológicos prevalecientes en la zona; en el suelo, que no se iniciarán procesos significativos de erosión y aporte de sedimentos a los cuerpos de agua; en la geoforma, se buscó que los accesos y la obra en sí, no generarán un cambio significativo morfológico debido a los terraplenes.

Elementos abióticos:

Se observaron problemas de erosión en el suelo, existente en las áreas aledañas, debido a las actividades antropogénicas como la agricultura y el cauce del escurrimiento es de tipo intermitente.

Dentro del área del Proyecto se observaron, a través de los trabajos de campo in situ, dos tipos de vegetación en diferentes estados sucesionales que son la Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, así como Vegetación Riparia Secundaria. El trabajo de campo, sirvió para corroborar o actualizar la base de datos de fuente oficial (Uso de Suelos y Vegetación INEGI, Serie VII). Se clasificaron como vegetación secundaria debido al impacto antropogénico al que han sido sometidas dichas áreas, además de que se observó en abundancia algunas especies indicadoras de disturbio como Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) y pata de cabra (*Bauhinia divaricata*). Además,

de esto se pudo ver la presencia de ganadería extensiva dentro y fuera del área de proyecto lo que ha ocasionado el deterioro del sitio de estudio.

Los principales criterios ambientales que se consideraron al revisar el sitio para la construcción de las dos mochetas son los siguientes:

La menor afectación al medio físico.

Para la construcción de las mochetas se considero la carga del rack de tuberías que será soportado por ambas mochetas, la distancia entre paño y paño de ambas mochetas es de 14 m.

La mocheta norte se ubica a 5 m del límite del escurrimiento y la mocheta sur se ubica a 6.15 m del límite del escurrimiento; por lo que ambas mochetas se ubicarán dentro de la zona federal del escurrimiento.

Se busco la menor afectación a la vegetación encontrandose la presencia de **pastizal inducido** con algunas especies arbóreas pero que se encuentran en estado de rebrote como *Coccoloba barbadensis*, *Bauhinia unguolata*, *Sabal mexicana* y *Piscidia piscipula*. Los rebrotes son de diámetros pequeños que van de 2.5 a 5 cm (tomados en la base del tallo) y alturas que van desde 0.3 hasta 1.9 metros. Las especies de pasto registradas son: *Hyparrhenia rufa*, *Cynodon dactylo* y *Echinochloa colona*.

Debido a que el rack de tuberías se encuentra a 4 m de altura es necesario el retiro de arbolado que se encuentra en el cauce en un área de 6.2 m de ancho por un largo de 14 m con la finalidad de que el rack de tuberías discurra sin ningún obstaculo.

Durante los tabajos de campo se observó Vegetación Riparia Secundaria (VRS), este tipo de vegetación se caracteriza por la presencia de lianas y trepadoras como *Entada polystachia* y de igual forma de elementos leñosos de porte arbóreo como *Guazuma ulmifolia*, *Sabal mexicana* y *Coccoloba barbadensis*.

En el área de construcción de las mochetas se encontraron elementos arbóreos con diámetro (a la altura del pecho) que van de 5 m hasta los 40 cm y alturas de 3 hasta 8 metros. En el estrato herbáceo se observaron algunos elementos en regeneración de *Acacia cornígera*, *Bauhinia unguolata*, *Guazuma ulmifolia* y algunas herbáceas como *Oplismenus hirtellus*, *Rubus spp.*, *Triumfetta bogotensis* y *Malvaviscus arboreus*.

c) Criterios técnicos:

Dentro de las condiciones que definen un buen sitio de cruce, Salas R. y Baltazar R. mencionan las siguientes:

- Que el cauce del río en el sitio del cruce sea permanente o que no divague.
- Que el cruce se realice en la zona recta del río y si es inevitable, en el vértice de una curva.
- Que no haya obstáculos locales como isletas, depresiones, etc.
- Que los taludes de las márgenes sean lo más uniforme posible.
- Que la anchura sea la menor posible.
- Que el tirante del agua sea grande en relación con el ancho del cauce.
- Que el cruce sea normal.
- Que las condiciones de cimentación sean buenas.

De las condiciones anteriores, la más importante es la relacionada a que el cauce no sea divagante.

En el sitio de cruce si cumple con todas las recomendaciones anteriormente mencionadas, por lo que podemos aseverar que el sitio es técnicamente factible, para la construcción de la nueva estructura en proyecto.

Respecto a la construcción de las mochetas el principal criterio fue la menor afectación a la vegetación y proporcionar las condiciones de seguridad para el cruce del rack de tuberías sobre el escurrimiento sin que las tuberías sufran algún tipo de malformación, por lo que la distancia mínima de seguridad se determino en 14 m.

II.1.3 Ubicación física del Proyecto y planos de localización.

El Proyecto se ubica en el municipio de Tierra Blanca, estado de Veracruz. Incide con la Región Hidrológica Papaloapan (RH-28) y se encuentra en la Unidad Biofísica Ambiental 75 Llanura Costera Veracruzana Norte de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-7. Representación gráfica regional

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-8. Representación gráfica local

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-9. Representación infraestructura (quemador se muestra solo como referencia)

En la Tabla II-2 y Tabla II-3 se presentan las coordenadas UTM de los cabezales y del puente.

Tabla II-2. Coordenadas UTM Vértices Cabezales

Vértice	Coordenadas UTM WGS84	
	X	Y
1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
2		
3		
4		

Tabla II-3. Coordenadas UTM Vértices del Puente

Vértice	Coordenadas UTM WGS84	
	X	Y
1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
2		
3		
4		

En el **Anexo 1 de “Anexo Cap. II”** se incluye los planos:

- D-IXACHI-B-603, Polígono general.
- D-PUENTE-F-001, Puente de concreto.
- D-PUENTE-F-002, Puente de concreto.

Las coordenadas de las dos mochetas fueron proporcionadas por la ingeniería y se verificarán en campo con la finalidad de evitar que cayeran dentro del escurrimiento y evitar la menor afectación al estrato arboreo y arbustivo. Una vez verificadas en campo las coordenadas se ajustarán en el programa AutoCad.

La Tabla II-4 se presentan las coordenadas UTM de los vertices de las 2 mochetas consideradas en el presente Proyecto.

Tabla II-4. Coordenadas UTM vértices mochetas

Mocheta	Vértice	Coordenadas UTM WGS84	
		X	Y
1 Norte	1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
	2		
	3		
	4		
2 Sur	1		
	2		
	3		
	4		

La Tabla II-5 muestra las características generales de las mochetas

Tabla II-5 Características de las mochetas

Polígono	Distancia del paño de las mochetas al límite del cauce medido en campo (m)	Superficie (m ²)
Norte	5	43.14
Sur	6.15	44.26
Ancho del escurrimiento en el cruce	2.8	

La superficie de las mochetas se obtuvo utilizando la herramienta de cálculo de área del AutoCad.

La distancia entre paño y paño de las mochetas es de **13.95 m**.

La Tabla II-6 muestra los diámetros de las tuberías que conforman el rack de tuberías y los productos manejados.

Tabla II-6 Tubería que conforma el rack, pulgadas y separación entre ductos

Metros que ocupan los diferentes diámetros (m)	Separación entre tubos (m)	Servicio de los ductos
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.		

Es importante señalar que la comunidad más cercana al área del Proyecto es La Barahunda localizada a 5 km al este.

Por otro lado, la Batería de Separación Perdiz se localiza a 330 m al noroeste del área donde será construido el puente vehicular.

II.1.4 Inversión requerida.

Los recursos para el presente Proyecto son Federales y se tiene un estimado de

Información patrimonial de persona moral (monto de inversión), información protegida de conformidad con los Art. 113 fracción III de la LFTAIP y 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.

Al tratarse de un Proyecto con recursos Federales no se considera un periodo de recuperación.

Una vez autorizado en materia de impacto ambiental se realizará el Estudio Técnico Económico para garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación.

II.1.5 Dimensiones del Proyecto.

El Puente tendrá una longitud de 10.00 m, con un ancho de calzada de 7.00 m, con dos banquetas de 1.50 m cada una, formando un ancho total de 10.0 m, el cual dará servicio a dos carriles de circulación. La superficie requerida por el puente es de 100.0 m², dicha superficie estará asentada sobre las zapatas por lo que no estará propiamente sobre terreno natural. La altura del puente será de 2.0 m.

Para las zapatas la superficie requerida es de 278.12 m², esta superficie se considera como permanente.

De acuerdo con lo estipulado en el artículo 3, párrafo XLVII se considera "Ribera o Zona Federal: "Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias..." por lo que la superficie de la zona federal que se verá afectada por la construcción del Puente Vehicular será de 200 m².

En el caso de la mocheta norte se requiere una superficie total de 43.14 m² y para la mocheta sur se requiere una superficie de 44.26 m². Por lo que la superficie total requerida para las mochetas es de 87.41 m². Como se indicó anteriormente las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias..." por lo que la superficie de la zona federal que se verá afectada por la construcción de las dos mochetas será de 87.41 m².

La superficie total requerida del Proyecto para las áreas de desplante es de **365.53 m²** (278.12 m² del puente vehicular más 87.41 m² de las dos mochetas).

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-10. Vista general del Puente para librar escurrimiento

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-11. Planta estructural del Puente

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada).
Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y
113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-12. Vista lateral del Puente

Es importante señalar que el camino que se dirige a la zona de influencia ya existe por lo que propiamente el área del sitio del cruce se considera desprovista de una cobertura vegetal continua, encontrándose solo individuos arbóreos dispersos en el área de influencia. Por las características del lugar en el cruce del escurrimiento se considera una zona de vegetación ribereña secundaria. En el caso del cauce del escurrimiento y sus márgenes, se realizó un conteo directo de las especies posiblemente a afectar (Tabla II-7), manejándose las áreas en relación con el total de la longitud de construcción y derecho de vía (Figura II-13).

Las áreas de acceso están libres de cualquier tipo de vegetación y en el área de la construcción de las zapatas solamente se removerán algunos individuos arbóreos y arbustivos mismos que se indican a continuación (Figura II-14).

Tabla II-7. Censo de arbolado a afectar en la zona de construcción de las zapatas

Número individuo	Censo de arbolado en zona de zapatas (278.12 m ²)			
	Nombre Científico	Nombre Común	Altura (m)	Diámetro a la Altura del Pecho (cm)
Estrato Arbóreo				
1	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	6	28
2	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	7	34
3	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	7	23
4	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	4.5	30
5	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	6	6
6	<i>Tabebuia rosea</i>	Palo de rosa	4	5
7	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	3.5	6
8	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	4	8
9	<i>Spondias mombin</i>	Jovo	3.5	7

Número individuo	Censo de arbolado en zona de zapatas (278.12 m ²)			
	Nombre Científico	Nombre Común	Altura (m)	Diámetro a la Altura del Pecho (cm)
Estrato Arbustivo				
1	<i>Sabal mexicana</i>	Palma	3	30
2	<i>Sabal mexicana</i>	Palma	3	35
3	<i>Sabal mexicana</i>	Palma	2	38
4	<i>Sabal mexicana</i>	Palma	2	30
5	<i>Sabal mexicana</i>	Palma	3	33

Como se puede observar es necesario el retiro de 9 árboles y 5 palmas para lo cual se propone acciones de compensación para el retiro de éstos. Ninguna de las especies inventariadas se encuentra en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La Tabla II-8 muestra las especies flora que se requiere retirar para el desplante de las mochetas y de las especies necesarias retirar para el cruce del rack de tuberías.

Tabla II-8. Censo de individuos de tallo leñosos encontrados en las mochetas norte, sur y para el cruce del rack de tuberías

Polígono	Estrato	No. Individuos	Nombre común	Especie	Diámetro (cm)	Altura (m)	Cobertura Copa (m ²)
Mocheta Norte	Arbustivo	1	Carnero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2	1.4	0.8
	Arbustivo	1	Carnero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2	1.7	0.8
	Arbustivo	1	Carnero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2	1.7	0.8
	Arbustivo	1	Carnero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2	1.5	0.8
	Arbustivo	1	Carnero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2	1.5	0.8
	Arbustivo	1	Palma abanico	<i>Sabal mexicana</i>	10	1.1	1.8
	Arbustivo	1	Carnero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2	1.5	0.8
	Arbustivo	1	Carnero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2	1.5	0.8
Cruce del Rack	Arbóreo	1	Pongolote	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	28	8	33.2
	Arbustivo	1	Palma abanico	<i>Sabal mexicana</i>	35	4	12.6
	Arbustivo	1	Palma	<i>Sabal mexicana</i>	40	4	12.6

Polígono	Estrato	No. Individuos	Nombre común	Especie	Diámetro (cm)	Altura (m)	Cobertura Copa (m ²)
			abanico				
	Arbóreo	1	Cornezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	6	7	3.1
	Arbóreo	1	Cornezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	5	7	3.1
	Arbóreo	1	Cornezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	6	7	3.1
	Arbóreo	1	Cornezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	5	7	3.1
	Arbóreo	1	Cornezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	5	7	3.1
	Arbustivo	1	Palma abanico	<i>Sabal mexicana</i>	20	3.5	4.9
Mocheta sur	Arbustivo	1	Carnero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2.5	1.5	0.8
	Arbustivo	1	Carnero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2.5	1.1	0.8
	Arbustivo	1	Pata de cabra	<i>Bauhinia unguolata</i>	2	2.3	0.8
	Arbustivo	1	Pata de cabra	<i>Bauhinia unguolata</i>	1	1	0.4
	Arbustivo	1	Pata de cabra	<i>Bauhinia unguolata</i>	1	0.8	0.2
	Arbustivo	1	Pata de cabra	<i>Bauhinia unguolata</i>	1	0.5	0.2
	Arbustivo	1	Pata de cabra	<i>Bauhinia unguolata</i>	1	0.5	0.2
	Arbustivo	1	Carnero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2.5	1.5	0.8
	Arbustivo	1	Carnero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	1	1.5	0.8
	Herbáceo	1	Palma abanico	<i>Sabal mexicana</i>	8	1.2	1.8
	Arbustivo	1	Pata de cabra	<i>Bauhinia unguolata</i>	1.5	1.9	0.8
	Arbustivo	1	Pata de cabra	<i>Bauhinia unguolata</i>	1	1.1	0.4
	Arbustivo	1	Abis	<i>Piscidia piscipula</i>	2.5	0.4	0.2

Polígono	Estrato	No. Individuos	Nombre común	Especie	Diámetro (cm)	Altura (m)	Cobertura Copa (m ²)
	Arbustivo	1	Abis	<i>Piscidia piscipula</i>	2.5	0.5	0.2
	Arbustivo	1	Abis	<i>Piscidia piscipula</i>	2.5	0.3	0.2

Para el desplante de la mocheta norte es necesario el retiro de 8 arbustos, para la mocheta sur es necesario el retiro de 14 arbustos y 1 palma; finalmente para el cruce del rack de tuberías que tendrá una altura de 4 m es necesario el derribo de 6 árboles y 3 palmas cuyas alturas son superiores a las 4 m.

La Figura II-13 muestra la ubicación general del puente vehicular.

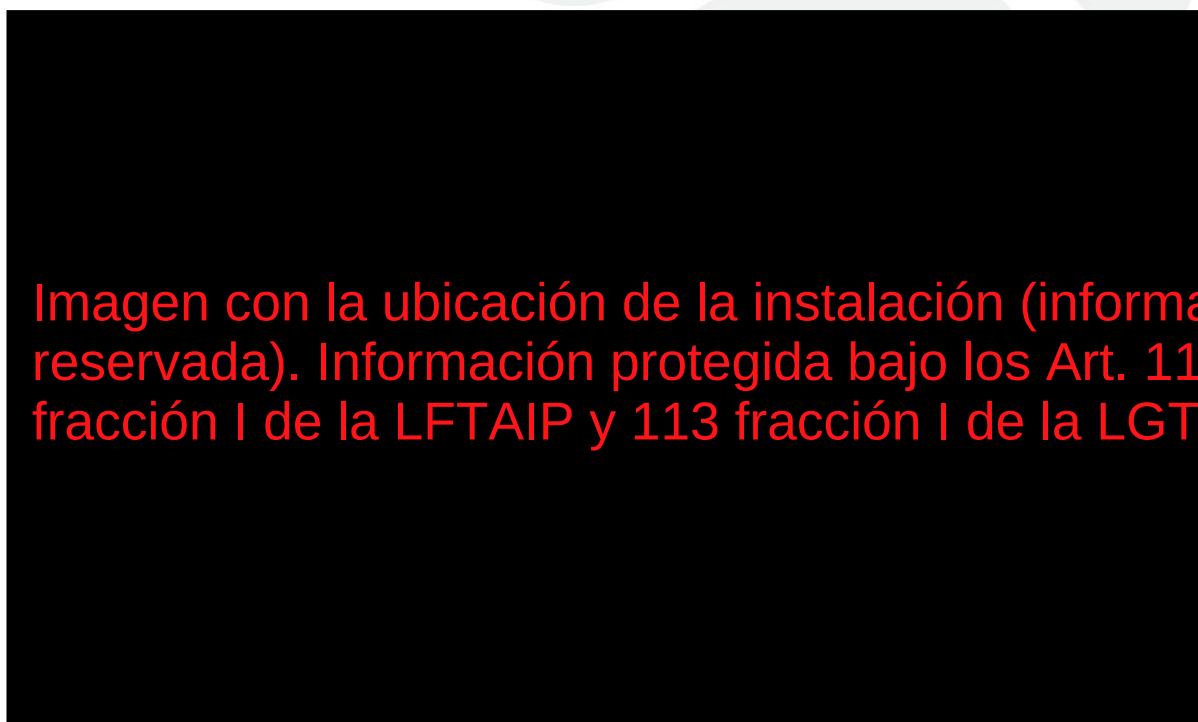


Figura II-13. Vista del área de zapatas donde se realizó censo de arbolado afectado

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-14. Vista del actual camino de acceso, donde se observa desprovista de vegetación, excepto en el cruce del escurrimiento

Para el caso del rack de tuberías, éstas son importantes ya que la Batería de Separación Ixachi requiere para su operación y seguridad un sistema de desfogue de baja y alta presión para eventos anormales y extraordinarios o de emergencia, y que cuente con un sistema capaz de relevar la presión de manera confiable, a través de los dispositivos de relevo de presión, válvulas de control de presión, válvulas de despresurización, asociadas a las diferentes secciones de proceso y de servicios auxiliares (mismos que están amparados en la resolución **S.G.P.A./DGIRA/DG/8468** en materia de impacto ambiental, por lo que para el presente caso solo se considera el cruce del rack de tuberías sobre el escurrimiento).

El rack de tubería será diseñado de acuerdo con las especificaciones ESP-032-PEMEX-GIPE-2019 “Sistemas de tuberías en plantas industriales – diseño – especificaciones de materiales”.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-15. Vista general del rack de tubería (quemador y rack tuberías se muestra solo como referencia)

Con base en el Estudio Hidrológico “Construcción de puente vehicular y rack de tuberías para desfogue en batería de separación Ixachi” (Incluido en el **Anexo 2 de “Anexo Cap II”**) se concluyó que el gasto de agua que fluye por la corriente del cauce principal de la microcuenca sobre la que se encuentra el área de estudio es de 32 l/s, en el evento de lluvia más extremo a un periodo de retorno de 5 años. El gasto es considerado como bajo para el área total de la microcuenca. Además, que este se da a la salida de la misma, zona donde se concentra al menos otra corriente de orden similar a la que cruza por el camino de la batería perdiz.

Se pudo verificar en campo que el cauce de la corriente o escurrimiento se encuentra perfectamente delimitado, formando una pequeña cárcava, por lo que las corrientes que crucen por el camino no se verán afectadas, siempre y cuando se coloquen los pilotes y/o cimientos del puente fuera de esta pequeña cárcava.

Dentro de la zona de estudio no se encontró la presencia de nivel freático a una profundidad de tres metros, el suelo es identificado como un Feozem de origen aluvial, profundo, con horizontes arcillosos en la superficie, seguido de horizontes con predominancia de limo y arenas. Este tipo de suelo propicia, entre otras cosas, que durante un periodo de lluvia extremo las arcillas, por su poca capacidad de infiltración, provoquen el escurrimiento y generación de corrientes intermitentes,

mismas que desaparecen a medida que el contenido de agua en el suelo alcanza los horizontes arenosos.

Generalmente el nivel piezométrico en el área de estudio se encuentra acorde a las características del acuífero los Naranjos, es decir, a una profundidad promedio de 10 metros. Tal como se evidenció con la medición del nivel estático en un pozo artesano cerca del escurrimiento.

Con base en los resultados del análisis del área de estudio y a los resultados obtenidos en campo, se puede decir que la corriente que cruza el camino hacia la Batería de Separación Perdiz es de segundo orden, de tipo intermitente y que las actividades del proyecto impactarán en un grado muy bajo al medio hídrico.

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

II.1.6.1 Uso de suelo INEGI

De acuerdo con la SERIE VII para Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, en el área del Proyecto se reportan zonas de pastizal cultivado, agricultura de riego anual y agricultura de temporal anual. Es importante señalar que este tipo de vegetación es la reportada por INEGI. La vegetación encontrada en el sitio, a través de los trabajos de campo se mencionará en el apartado II.1.6.1.1 Caracterización del sitio y descripción de los tipos de vegetación en el Proyecto.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-16. Uso de Suelo y Vegetación INEGI Serie VII

Durante los trabajos de campo se realizó una clasificación para la Zona del Proyecto y el Sistema Ambiental.

II.1.6.1.1 Caracterización del sitio y descripción de los tipos de vegetación en el Proyecto

En el Polígono del proyecto se observaron dos tipos de vegetación en diferentes estados sucesionales que son la Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, así como Vegetación Riparia Secundaria. Se clasificaron como vegetación secundaria debido al impacto antropogénico al que han sido sometidas dichas áreas, además de que se observó en abundancia algunas especies indicadoras de disturbio como Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) y pata de cabra (*Bauhinia divaricata*). Además de esto se pudo ver la presencia de ganadería extensiva dentro y fuera del área de proyecto lo que ha ocasionado el deterioro del sitio de estudio.

Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia. Para el caso de la Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia fue clasificada en dos estados sucesionales en un caso como arbórea y en otro como arbustiva.

La Vegetación Secundaria Arbórea se distribuye en el lado oeste del polígono de proyecto y se caracteriza por la presencia de individuos arbóreos en su mayoría de 6 a 8 metros de altura y de 10 a 20 cm de diámetro; en algunos sitios de muestreo se llegó a encontrar individuos de hasta 16 metros de alto y diámetros de hasta 70 centímetros, principalmente de los géneros *Enterolobium* y *Ficus*. Las especies más representativas en estas áreas son: Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), uvero (*Coccoloba* sp.), Pata de cabra (*Bauhinia divaricata*), Nopo (*Zuelania guidonia*) cocoite (*Gliricidia sepium*) y abundantes lianas trepadoras.

Por otro lado, la Vegetación Secundaria arbustiva se encontró en manchones distribuidos en el lado este del área de proyecto, encontrando individuos arbustivos de 2 a 3 metros de altura con diámetros de 2 a 5 cm. Las especies dominantes fueron: Pata de cabra (*Bauhinia divaricata*), Guácima (*Guazuma ulmifolia*) y uña de gato (*Mimosa* sp.).

Vegetación Riparia Secundaria. La vegetación Riparia secundaria se distribuye a lo largo del escurrimiento que es una corriente de segundo orden, que atraviesa el polígono de oeste a este en donde el tipo de ecosistema se clasifica como “lótico” debido a que comprende aguas corrientes es decir aguas que están en movimiento. En este caso las especies encontradas tenían un porte un poco mayor a las observadas en el resto del predio debido a la humedad. Las alturas van de los 6 hasta los 12 metros, con diámetros entre 15 y 30 cm. Las especies encontradas principalmente fueron: Nopo (*Zuelania guidonia*), Cuachilote (*Parmentiera aculeata*) Guácima (*Guazuma ulmifolia*) y uvero (*Coccoloba* sp.) y en el área mayormente conservada hacia el lado oeste se observó la presencia de abundantes lianas y especies trepadoras, además de algunas bromelias.

La superficie requerida por las zapatas es de 278.12 m² y para las dos mochetas es de 87.41 m²; teniendo una superficie total de 365.53 m² por lo tanto no se requiere realizar un Cambio de Uso de Suelo conforme a lo señalado en el Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su artículo 5, inciso O, numeral I: “Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, **de vías generales** de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, **con excepción** de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, **cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados**, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a

un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables”.

II.1.6.2 Uso de los cuerpos de agua

El cruce donde será construido el Puente será para librar el escurrimiento que es una corriente de segundo orden, que atraviesa el polígono de oeste a este en donde el tipo de ecosistema se clasifica como “lótico” debido a que comprende aguas corrientes es decir aguas que están en movimiento.



Figura II-17. Vista del escurrimiento margen derecho donde será construido el puente vehicular



Figura II-18. Vista del escurrimiento margen izquierdo donde será construido el puente vehicular

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura II-19. Vista del escurrimiento al cruce del rack de tuberías época de secas



Figura II-20. Vista del escurrimiento al cruce del rack de tuberías época de lluvias

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

A 330 m al noroeste donde se construirá el puente y rack de tuberías se ubica la Batería de Separación Perdiz, la cual cuenta con servicios de electricidad, agua, telefonía, internet y zonas de almacenamiento de materiales y equipos. Dicha Batería puede ser utilizada como base para la administración y ejecución del presente Proyecto.

Debido a la naturaleza del Proyecto que consiste en la construcción de un puente y dos mochetas para un rack de tuberías para el cruce del escurrimiento solo será necesario el suministro de combustibles como diésel, el cual será suministrado por el contratista mediante tambos de 40 L para la maquinaria y motogeneradores.

Asimismo, como el Proyecto se ubica en el municipio de Tierra Blanca Veracruz se indican los servicios con los que cuenta el municipio a continuación:

- ✓ Agua potable.

El abastecimiento de agua potable para la localidad proviene de cinco pozos profundos ubicados en diferentes puntos de la ciudad.

En general, el sistema se encuentra en condiciones regulares. La carencia del servicio a las zonas periféricas de la localidad, no se debe a la falta de agua, sino por insuficiencia de la cobertura de

la red, ya que el porcentaje actual del servicio resulta en promedio ser del 50% en referencia a la extensión total de la mancha urbana, por lo que se considera prioritaria su atención.

Para el presente Proyecto solo se requiere agua para la etapa de preparación del sitio y construcción; misma que será suministrada mediante pipas de 10,000 L.

✓ Alcantarillado sanitario y pluvial.

En Tierra Blanca el 63% de la población cuenta con el servicio de este tipo de infraestructura hidráulica, sumándose a este porcentaje las zonas con descargas directas a los arroyos Cojinillo, Cara Sucia y Arroyo Hondo, considerándose que el 20% del área urbana utiliza este procedimiento.

El sistema de alcantarillado se encuentra dividido en diferentes zonas, teniendo sus puntos de descarga hacia los arroyos antes mencionados; estas descargas se realizan en forma directa, con lo que forman grandes puntos de contaminación.

El presente Proyecto solo generará aguas provenientes del uso de sanitarios móviles durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Se contará con un sanitario móvil por cada 15 trabajadores, el mantenimiento de los mismos será de acuerdo con las necesidades realizado por una empresa especializada y autorizada para tal fin.

✓ Energía eléctrica.

En lo referente al servicio de energía eléctrica, en la localidad se ubican dos subestaciones eléctricas, la subestación "La Granja" se ubica al sur de la localidad y cuenta con una capacidad de 110 KVA; la denominada "Tierra Blanca", se localiza en la porción norte de la ciudad y cuenta con una capacidad de 110 KVA; las anteriores subestaciones se encuentran interconectadas por una línea de transmisión de 34.5 KVA, la energía eléctrica disminuye su intensidad para uso doméstico por medio de 10 transformadores cuyas capacidades van desde los 10-25 KVA, encontrándose dos fuera de servicio.

En el área del Proyecto se utilizarán generadores de luz a base de diésel o gasolina según se requiera. Esto solo será durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

✓ Vialidad y transporte.

La ciudad de Tierra Blanca se encuentra seccionada por la Carretera Regional hacia Tres Valles y Ciudad Alemán, así como las vías de ferrocarril existentes.

La Carretera Regional atraviesa a la ciudad en sentido Norte-Sur, estructurando la parte central de la ciudad, generando un alto grado de conflictos por el tránsito local y regional.

El acceso principal a la localidad se efectúa a través de la calle Aquiles Serdán, misma que enlaza a la carretera Regional con la estación de ferrocarril. La traza de la ciudad es reticular en el total del asentamiento y se prolonga aún hacia las zonas de más reciente creación, propiciando la factibilidad de inducir circuitos viales aun considerando la presencia del tendido de las vías de ferrocarril.

Para llegar al área del proyecto se debe de utilizar la autopista federal 145D Córdoba – Minatitlán; y de ahí se incorpora al camino vecinal conocido como Vereda / El Jícara hacia la Batería de Separación Perdiz.

Una vez dentro del predio de PEMEX se toma un camino de terracería hasta el cruce del escurrimiento donde será construido el Puente.



Figura II-21. Vista del camino conocido como Vereda / El Jícara



Figura II-22. Vista del camino de terracería que conduce hasta el cruce del escurrimiento

II.2 Características particulares del Proyecto.

II.2.1 Descripción de la obra o actividad y sus características.

El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre un escurrimiento en el municipio de Tierra Blanca, en el estado de Veracruz; tendrá una longitud de 10.00 m, con un ancho de calzada de 7.00 m, con dos banquetas de 1.50 m cada una, formando un ancho total de 10.0 m, el cual dará servicio a dos carriles de circulación.

Asimismo, se considera la construcción de un rack de tuberías para el cruce del escurrimiento, el cual será soportado por 2 mochetas con una altura de 4 m. El rack de tubería tienen su origen en la Batería de Separación Ixachi y su punto final será el área de quemadores (CB-1000, CB-1100 y CB-1200). Para la presente manifestación en materia de impacto y riesgo ambiental solo se considera el área que será ocupada por el puente y las dos mochetas para el rack de tuberías. La distancia que hay entre el puente y las mochetas es de 123.6 m.

II.2.2 Programa general de trabajo.

La Tabla II-9 se muestra el programa general de trabajo para el presente Proyecto.

Se requiere 12 meses para la etapa de preparación del sitio y construcción y 25 años para la etapa de operación y mantenimiento. Para el desarrollo de la etapa de abandono del sitio, se requerirá de un plazo de 2 meses para su ejecución.

Tabla II-9. Programa general de trabajo

Etapas	Actividades	Periodo de ejecución																																
		Bimestre 1				Bimestre 2				Bimestre 3				Bimestre 4				Bimestre 5				Bimestre 6				Año 1 - 25	Mes 1				Mes 2			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4
Preliminares	Integración del proyecto ejecutivo																																	
	Estudios hidrológicos																																	
	Estudios topográficos																																	
	Estudios de flora y fauna																																	
Preparación del Sitio	Colocación de señalamientos																																	
	Trazo y nivelación																																	
	Desmote																																	
	Despalme																																	
Construcción	Subestructura	Excavación de zapatas																																
		Construcción de cabezales																																
	Superestructura	Construcción de traveses																																
		Montaje de traveses																																
		Construcción de losa																																
	Accesos	Revestimiento de los accesos																																
	Obras complementarias	Construcción de parapetos																																
		Construcción de banquetas																																
	Construcción de barandales																																	
	Construcción 2 mochetas para soporte del Rack de tuberías																																	
Operación y Mantenimiento	Revisión y mantenimiento del Puente y rack tuberías																																	
	Deshierbe de accesos																																	
	Limpieza de losas																																	
	Limpieza del cauce del escurrimiento																																	
Abandono del Sitio	Retiro de obras complementarias																																	
	Retiro de la Subestructura del puente																																	
	Retiro de la Superestructura del puente																																	
	Retiro de las 2 mochetas y tuberías del rack																																	
	Restauración de áreas impactadas																																	

II.2.3 Preparación del sitio.

Previo a las actividades principales que son las de construcción, es necesaria la ejecución de los conceptos de limpieza; trazo y nivelación; desmonte y despalde; las cuales se describen en la Tabla II-10.

Tabla II-10. Descripción breve de las actividades en la preparación del sitio de construcción.

Actividad	Definición
Limpieza	Consiste en realizar la limpieza de las áreas a intervenir, quitando materiales que pueda interferir con el trazo y nivelación como son la presencia de rocas, troncos caídos.
Trazo y nivelación	Se realizará con ayuda de una cuadrilla topográfica para delimitar el área a intervenir y posteriormente con maquinaria se hace las nivelaciones de acuerdo con lo señalado en la ingeniería.
Desmonte	El desmonte comprende la remoción de vegetación de porte arbustivo a través de la tala, el desenraice, la limpieza y disposición final, mediante medios mecánicos y manuales, de acuerdo y en función de los tipos de vegetación existentes en cada sitio.
Despalme	Remoción del horizonte orgánico del suelo (10 cm en promedio).

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Para el presente Proyecto no se requiere de la construcción de campamentos, comedores, zona de almacenamiento; lo anterior debido a la naturaleza del Proyecto y por la cercanía a la Batería de Separación Perdiz que es donde se tiene implementado este tipo de servicios.

II.2.5 Etapa de construcción.

II.2.5.1 Procedimiento constructivo del puente.

Construcción de la subestructura.

Terracerías en los accesos.

Involucra a su vez a los cortes mismos que se definen como excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes, con objeto de preparar y formar la sección tipo del camino; estos cortes se realizarán con maquinaria pesada dependiendo del tipo de material y sección a formar, en el caso del tramo del Proyecto se utilizarán tractores de cadenas de diferentes potencias y excavadoras.

El ataque del corte se realiza desde la parte superior de la línea de ceros de acuerdo con lo establecido en el proyecto, cortando por capas y dando el talud correspondiente al corte hasta llegar al nivel de la sub-rasante, posteriormente el afine y nivelación de este nivel se dará utilizando una motoconformadora.

El material producto de los cortes por medio de maquinaria pesada se retirará del lugar por camiones de carga y se llevará a los sitios donde se utilizará para la formación de terraplenes o a bancos de tiro autorizados.

Excavación de las zapatas.

De acuerdo con los resultados proporcionados por la mecánica de suelos, se recomienda que el desplante será la de recurrir a una cimentación por contacto directo, mediante la construcción de zapatas corridas de concreto reforzado. Se recomienda retirar la roca intemperizada, una vez retirada esta roca se recomienda colocar la plantilla de acuerdo a lo establecido en el proyecto ejecutivo.

Primeramente, se realizarán los trabajos topográficos correspondientes al trazo y nivelación de los ejes de construcción de las zapatas, de acuerdo con lo especificado en el proyecto ejecutivo.

Se realizará la excavación necesaria en la primera etapa en los sitios marcados, excavando a profundidades necesaria con maquinaria pesada y perforadoras neumáticas hasta alcanzar la profundidad de desplante y con el ancho marcado en el proyecto ejecutivo.

Simultáneamente realizado la excavación y perforación se realizarán los trabajos de tablestacado y de protección en las paredes laterales de las zonas en excavación.

En las zonas donde exista material rocoso sólido difícil de excavar, se realizará únicamente la excavación en cajas con las dimensiones del dentellón funcionando en terreno natural como cimbra.

Dentro de las actividades a vigilar durante la realización de la excavación se encuentra:

- Ubicación topográfica exacta de los ejes de las zapatas.
- Ejecución del procedimiento de excavación como lo indican las especificaciones del proyecto.
- Profundidad de empotramiento en el estrato de apoyo.

- Actividades de limpieza y retiro de materiales producto de la excavación y sobrantes de los procesos constructivos.

Simultáneamente al proceso de excavación se realizará el suministro de los materiales necesarios para la construcción del cuerpo de los cabezales, los cuales corresponden a agregados pétreos, cementantes, cimbras y aceros.

La cimbra que se utilizará estará compuesta por paneles formados por consolas de trepado en las cuales va la cimbra de contacto, yugos horizontales y verticales y accesorios para troquelamiento y alineamiento, la cimbra está diseñada para resistir el empuje del concreto fresco al momento de colocarlo, presión del viento y cargas de trabajo. En cada etapa se hacen los ajustes necesarios para conformar la geometría de Proyecto.

Una vez que se tiene colocada, alineada y troquelada la cimbra se revisarán las dimensiones geométricas de acuerdo con el proyecto una vez aceptados estos trabajos, se procede a la colocación del concreto ciclópeo en cada etapa; previo a la colocación del concreto ciclópeo se debe de realizar una limpieza por medio de un compresor sopleteando la zona, y también como apoyo, el personal debe de revisar y retirar lo que el compresor no retiro o viceversa según sea el procedimiento. Por otro lado, se deben de tener instalados los equipos de vibrado, los equipos auxiliares que se requieran, equipo para proteger en caso de lluvia y equipo de alumbrado; la colocación del concreto se hará por medio de bombeo hasta el sitio, por lo que se tiene que colocar una tubería para bombeo de concreto necesaria desde la base del estribo hasta la altura de colado, el bombeo se hace con una bomba estacionaria.

La compactación del concreto se hace por medio de vibradores de inmersión de la capacidad necesaria que nos garantice un buen acomodo, compactación y acabado del concreto, después del fraguado del concreto se escarifica la superficie, se colocará un aditivo de unión entre concreto viejo y nuevo para el siguiente colado y se procede al descimbrado.

Para la construcción del cabezal de concreto reforzado, primeramente, sobre la parte superior del cuerpo del estribo se habilitará el acero de refuerzo, armado de acuerdo con el diámetro y separación que indique el proyecto, cuidando de dejar los recubrimientos recomendados. Una vez terminado el armado se coloca la cimbra de los costados de la corona. Se realiza la limpieza de la zona y se procede a colocar el concreto con bomba de concreto, se utilizan vibradores de inmersión. Terminado el colado y una vez fraguado el concreto se pone la membrana de curado. Después de transcurridas por lo menos 12 horas se descimbran los costados y se aplica la membrana de curado.

Instalación de la superestructura.

Las estructuras de concreto preforzado son las formadas por uno o varios elementos de concreto hidráulico sometidos a esfuerzos previos de compresión que alivian o eliminan los esfuerzos de tensión que se producen en condiciones de servicio. Las estructuras de concreto preforzado se clasifican en estructuras postensadas y estructuras pretensadas y pueden ser elementos colados en el sitio o elementos precolados.

Estas trabes se construirán en fábricas especializadas y serán transportadas ya terminadas al sitio de la obra por tracto camiones y colocadas en una zona de almacenamiento en la Batería de Separación Perdiz.

Montajes de trabes.

Para el montaje de trabes y para ejecutar los trabajos para colado de losa y parapetos en cada uno de los claros, será necesario la colocación de señalamiento y dispositivos provisionales como son; fechas electrónicas, trafitambos, dispositivos para protección de obras, colocación de vialetas, conos, etc., con el fin de garantizar la integridad de las personas y las obras, durante la ejecución de trabajos.

Para iniciar esta operación se transportaron las trabes del lugar de fabricación al lugar del montaje con un tractor y un dolly, que es un bastidor de uno o más ejes con llantas para transferir la carga, en algunos casos estos dollys tiene dirección propia para facilitar maniobras. La trabe es levantada mediante grúas industriales, los operadores de las grúas deben contar con la herramienta necesaria para maniobras como tirford, grilletes, estrobos, puntales, etc; en el cabezal debe haber una cuadrilla de maniobras, que deberá recibir la trabe y ayudar a los operadores de las grúas mediante indicaciones para lograr que la trabe descansa uniformemente en el apoyo de neopreno, para lograr esto se puede nivelar el neopreno con mortero graut. Además, esta misma cuadrilla debe apuntalar la trabe una vez nivelada para evitar movimientos que puedan desnivelarla y provocar su caída.

Los apoyos son ensambles estructurales instalados para garantizar la segura transferencia de todas las reacciones de la superficie a la superestructura. Los apoyos deben cumplir con dos requisitos básicos: distribuir las reacciones sobre las áreas adecuadas de la subestructura y ser capaces de adaptarse a las deformaciones elásticas, térmicas y otras de la superestructura, sin generar fuerzas restrictivas perjudiciales.

Se iniciará el montaje de las trabes sobre el cabezal de los estribos ya concluidos, para lo cual previamente se colocarán los apoyos de neopreno en todos los bancos de apoyo, para el izaje y montaje se utilizarán grúas con la capacidad adecuada.

Construcción de losas.

Una vez que el grupo de trabes se hayan montado, se procederá a la colocación de la cimbra en los espacios entre trabes, ya que la cimbra ha sido colocada y sujeta entre las trabes, se procederá al armado del acero de refuerzo de acuerdo con lo estipulado en el proyecto; una vez armado la losa con un espesor de 15 cm.

Se procederá al colado respectivo con un concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ el cual se vibrará con maquinaria menor.

El curado se realizará aplicando una membrana de curado, cuya base será agua y parafina de pigmentación blanca.

Banquetas y parapetos.

Las banquetas son elementos de concreto colocados en las orillas de la calzada de la estructura, con el fin de encauzar el tránsito vehicular y servir de base a un parapeto o a una defensa. Deberá tener una altura mínima sobre la superficie de rodamientos de 30 cm. Los extremos de las defensas en los accesos se rematan en forma inclinada y alabeada hacia afuera para protección del conductor, lo que se conoce como remate de parapeto.

Los parapetos son sistemas de postes verticales y elementos longitudinales que se colocan sobre las guarniciones a lo largo de los extremos longitudinales de la estructura, principalmente para la protección de los usuarios. Los parapetos pueden ser metálicos, de concreto reforzado o mixtos.

Barandales.

Serán contruidos de acuerdo con la ingeniería, serán de concreto y con una altura de 1.20 m.

II.2.5.2 Procedimiento constructivo de dos mochetas para el rack de tuberías.

De acuerdo con los resultados proporcionados por la mecánica de suelos, se recomienda que el desplante será la de recurrir a una cimentación por contacto directo, mediante la construcción de mochetas de concreto reforzado. Se recomienda retirar la roca intemperizada, una vez retirada esta roca se recomienda colocar la plantilla de acuerdo a lo establecido en el proyecto ejecutivo.

Primeramente, se realizarán los trabajos topográficos correspondientes al trazo y nivelación de los ejes de construcción de las mochetas, de acuerdo con lo especificado en el proyecto ejecutivo.

Se realizará la excavación necesaria en la primera etapa en los sitios marcados, excavando a profundidades necesaria con maquinaria pesada y perforadoras neumáticas hasta alcanzar la profundidad de desplante y con el ancho marcado en el proyecto ejecutivo.

Dentro de las actividades a vigilar durante la realización de la excavación se encuentra:

- Ubicación topográfica exacta de los ejes de las mochetas.
- Ejecución del procedimiento de excavación como lo indican las especificaciones del proyecto.
- Actividades de limpieza y retiro de materiales producto de la excavación y sobrantes de los procesos constructivos.

Simultáneamente al proceso de excavación se realizará el suministro de los materiales necesarios para la construcción de las dos mochetas, los cuales corresponden a agregados pétreos, cementantes, cimbras y aceros.

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento.

Una vez realizada la construcción del puente y de las dos mochetas para el rack de tuberías, se programarán las actividades de mantenimiento y conservación, con el fin de garantizar el servicio de la estructura durante su período de vida útil con la finalidad de asegurarla y/o prolongarla, en condiciones normales de seguridad y funcionalidad; por lo que se realizará una conservación sistemática y periódica.

- ✓ Programa de operación.

El diseño del puente está programado para que circulen los vehículos utilizados en la región, para el transporte de productos de consumo y abasto. El diseño estructural del puente contempla una Carga Móvil de IMT 66.5 con un peso total de 66.5 ton.

- ✓ Programa de mantenimiento.

El mantenimiento o conservación es un conjunto de actividades encaminadas a corregir los deterioros que presente la obra en operación, durante su período de vida útil, con la finalidad de asegurarla o prolongarla, por lo que se realizará una conservación sistemática y periódica tomando en consideración, los puntos señalados en la Tabla II-11.

Tabla II-11. Actividades de mantenimiento

Actividad.	Descripción.
Revisión y mantenimiento del puente y rack de tuberías	Consiste en inspecciones periódicas de toda la estructura civil y mecánica para ubicar posibles sitios donde se pueda iniciar el proceso de desgaste o corrosión ya identificados, darles el mantenimiento adecuado para evitarlo. Una vez concluidos el proceso de inspección se debe proceder a ejecutar las actividades de mantenimiento correspondientes con el fin de conservar la integridad del Proyecto.
Deshierbe en accesos	Consiste en el retiro de maleza en los accesos al puente, con el fin de facilitar la visibilidad a los usuarios, así como de evitar acumulación de basura y tierra. Es importante mencionar que esta actividad se realizará de manera manual.
Limpieza en drenes de losa	Consiste en destapar cualquier obstrucción que se presenta en los drenes de la losa o tablero por donde circula el tránsito vehicular sobre el puente.
Limpieza en las áreas cercanas del puente	Consiste en retirar todos los residuos que pudieran depositarse bajo el puente (troncos, basura, ramas, rocas, etc.) para evitar que cambie la velocidad y trayectoria del escurrimiento.

Durante la etapa de operación, no se llevará a cabo un control de maleza o fauna, considerando que la conservación rutinaria involucra el concepto de deshierbe en los accesos para permitir una buena visibilidad.

II.2.7 Otros insumos.

II.2.7.1 Sustancias no peligrosas.

En el caso de la operación y mantenimiento de ser necesario se ocupará cemento, arena, grava y agua.

II.2.7.2 Sustancias peligrosas.

Para el presente Proyecto al tratarse únicamente de un Puente Vehicular y de 2 Mochetas, no se contempla ningún proceso por lo que no se utilizará ninguna sustancia peligrosa.

II.2.8 Descripción de las obras asociadas al proyecto.

No se contemplan obras o actividades asociadas al proyecto.

II.2.9 Etapa de abandono del sitio.

Debido a la naturaleza del Proyecto, el abandono de este estará sujeto a la vida útil de la Batería de Separación Ixachi, el cual funge como una vía de comunicación entre la instalación y los quemadores.

Al concluir el periodo de vida útil del puente o antes, de ser necesario, se realizarán los estudios correspondientes para su rehabilitación y en caso justificado, se planteará su modernización con nuevas especificaciones a fin de restituir a la estructura, sus condiciones de capacidad y seguridad.

En caso de proceder al abandono del sitio del Proyecto se realizarán las siguientes acciones:

- Retiro y desmantelamiento del puente y del rack de tuberías.
- Limpieza y descompactación de las áreas desplantadas.
- Restauración de las áreas desplantadas.

Todos los materiales retirados se manejarán de acuerdo a lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

II.2.10.1 Generación de Residuos

Durante el desarrollo de la obra en todas sus etapas, se generarán diferentes tipos de residuos: sólidos (RS), de manejo especial (RME) y peligrosos (RP); es por ello, que, de acuerdo con la clasificación dada en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, se deberá realizar una gestión adecuada, a fin de no dañar el área que ocupará el proyecto y su área de influencia; sin dejar de tomar en cuenta otro tipo de instrumentos de la legislación ambiental aplicable en la materia.

En la Tabla II-12, se presenta un listado de los residuos a generarse durante las diferentes etapas del proyecto, así como su volumen aproximado.

Tabla II-12. Estimación del volumen aproximado a generarse por tipo de residuos en cada una de las etapas del proyecto.

Nombre del residuo	Componentes del residuo	Característica CRETIB	Volumen aproximado	Área de generación	Tratamiento	Opción de minimización
Preparación del sitio y Construcción						
Residuos sólidos urbanos						
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.						

Nombre del residuo	Componentes del residuo	Característica CRETIB	Volumen aproximado	Área de generación	Tratamiento	Opción de minimización
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.						

En todas las etapas del proyecto habrá generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Para un adecuado manejo de estos, estos se van a clasificar en orgánicos e inorgánicos.

Generalmente, los residuos orgánicos están compuestos principalmente de restos de comida, ya sea de origen animal o vegetal, estos serán dispuestos estrictamente dentro de los contenedores que se habilitarán para depositarlos.

Entre los residuos inorgánicos a generarse están: los recipientes y botellas de plástico, envases de tetrapack, vidrio, papel, trapos, cartón, guantes, entre otros que se consumirán como parte de la alimentación del personal o el embalaje de algunos insumos dentro del mismo proyecto. Con la finalidad de brindar una gestión integral de este tipo de residuos se establecerá un sistema para la recolección y disposición final adecuada con previa autorización correspondiente, que será ejecutada por personal ambiental que se mantendrá en el área de obra durante todo el tiempo que dure el proyecto.

Por parte de los Residuos de Manejo Especial (RME), se estima generar sacos de insumos de la construcción como cemento debido a las actividades constructivas que requerirán de la preparación de mezcla en el sitio. No se prevé un excedente sobrante de concreto debido a que se prepararán los volúmenes a utilizar en el proyecto de manera paulatina y calculada.

Con respecto a los recortes metálicos provenientes del armado de estructuras en el proyecto, estos serán recolectados y enviados a un centro de acopio para su aprovechamiento; situación que incluye los materiales provenientes de la soldadura.

Asimismo, por el uso de maquinaria pesada podrán generarse residuos peligrosos, tales como: los trapos, estopas o cualquier tipo de residuo impregnados con grasa, aceites y/o solventes de limpieza y materiales absorbentes. Para evitar la emisión de contaminantes por parte de los equipos, vehículos y maquinaria a utilizar en el proyecto, se aplicará un mantenimiento preventivo en taller fuera del área del proyecto, por lo que no se contempla la generación de aceites usados y filtros por esta actividad. Sin embargo, en caso de necesitar de reparaciones imprescindibles o de caso fortuito se notificará al residente de obra para observar las disposiciones de control, manejo y disposición final de acuerdo con la legislación ambiental.

Se prevé que la generación de Residuos Peligrosos sea mínima, su posibilidad de generación se restringe a la necesidad de mantenimiento correctivo; todo esto, para garantizar su buen funcionamiento y podrán estar compuestos por: guantes, brochas, madera, estopas, franelas, trapos, entre otros; que puedan estar impregnados con grasas, aceites, pinturas y/o solventes; así como, los recipientes vacíos de sustancias o material considerados como peligrosos. Para el

control y gestión de este tipo de residuos se contará con un prestador de servicios que se encargará de recolectar, transportar o disponer este tipo de residuos en apego a la normatividad vigente en la materia.

Para el caso de las aguas residuales que serán generadas únicamente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se contará con sanitarios móviles, mismos que recibirán mantenimiento por parte de una empresa debidamente autorizada para tal fin. El agua residual recolectada durante el mantenimiento deberá ser dispuesta en plantas de tratamiento autorizadas.

II.2.11 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Para el manejo de residuos sólidos urbanos se dispondrán directamente en el basurero municipal de Tierra Blanca, Veracruz o se contará con el servicio de una empresa especializada para el manejo y disposición de este tipo de residuos. Para los residuos de manejo especial se contará con el servicio de una empresa debidamente autorizada para el transporte, recolección y disposición final.

Para la clasificación y almacenamiento temporal de los residuos se mantendrán cuatro (4) depósitos de residuos que se conforman de tambos con capacidad de 200 litros, (debidamente rotulados y con tapa) distribuidos estratégicamente en los frentes de trabajo. Sumado a lo anterior, la correcta separación de residuos en el proyecto estará reforzado por la implementación de prácticas ambientales con enfoque en la gestión adecuada de los residuos en el área de obra (Tabla II-13).

Tabla II-13. Información para colocar en los depósitos de residuos de los frentes de trabajo.

Residuos orgánicos	Residuos inorgánicos	Residuos peligrosos	Residuos de manejo especial
Depósito verde	Depósito azul	Depósito rojo	Deposito amarillo

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Los contenedores de residuos tendrán las siguientes características:

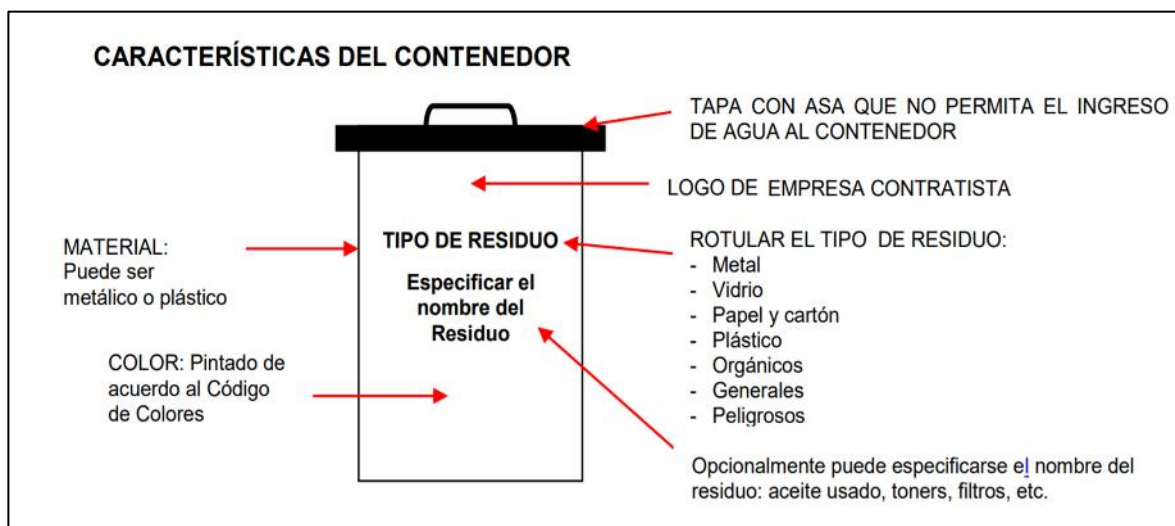


Figura II-23. Características de los contenedores.

El sitio donde se coloquen los contenedores será recubierto por una geomembrana para evitar que este tenga contacto directo con el suelo.

Los prestadores de servicios que se contraten para el transporte y disposición final de residuos peligrosos deberán estar autorizados para el manejo de residuos peligrosos para el sector hidrocarburos y deberá contar como mínimo con lo siguiente:

- Personal capacitado.
- Manifiesto de Entrega, Transporte y Disposición Final de Residuos Peligrosos.
- Permiso de la ASEA para transporte de Residuos Peligrosos (que incluya datos de la unidad).
- Permiso de la SCT para transporte de residuos (que incluya datos de la unidad).
- Licencia tipo “E” de los choferes.
- Permiso de la ASEA para la disposición final de Residuos Peligrosos.
- Seguro de Responsabilidad Civil vigente.
- Seguro Ambiental (Vigente).
- Plan de Contingencia, que incluya los teléfonos de contacto o emergencias.

Los prestadores de servicios que se contraten para el transporte de residuos no peligrosos (RSU, RME y Aguas residuales) deberán contar con:

- Manifiesto de entrega, transporte y disposición final de residuos de manejo especial.
- Permisos de la ASEA para el transporte y disposición final de los Residuos de Manejo Especial.
- Seguro de Responsabilidad Civil vigente.
- Seguro Ambiental vigente.
- Plan de Contingencia, que incluya los teléfonos de contacto o emergencias.
- La recolección se realizará periódicamente, el tiempo dependerá de los volúmenes de generación, por lo que se requiere de supervisión y control mediante bitácoras de generación diarias por parte del personal ambiental en cada una de las fases del proyecto.

La disposición final o tratamiento lo llevarán a cabo prestadores de servicios especialistas en la materia, los cuales deberán presentar los permisos vigentes para tal actividad y apegarse a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

**“CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR Y
RACK DE TUBERÍAS PARA DESFOGUE EN
BATERÍA DE SEPARACIÓN IXACHI”**

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III	CAPÍTULO III	2
III.1	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	3
III.2	LEYES Y REGLAMENTOS	12
III.3	ACUERDOS	16
III.4	NORMAS OFICIALES MEXICANAS	17
III.5	DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN	21

III.1 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Este capítulo tiene como finalidad verificar la viabilidad ambiental de la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad particular, para la **Construcción del puente vehicular y rack de tuberías para desfogue en la Batería de Separación (BS) Ixachi**; respecto a los diferentes instrumentos normativos de planeación, políticas y criterios ecológicos en materia de planeación del desarrollo urbano, normatividad y reglamentos que regulan la ejecución de este tipo de obras.

Para ello se realizó una búsqueda y análisis de las fuentes de información vigentes de los diferentes instrumentos de planeación y disposiciones legales en los ámbitos: Federal, Estatal y Municipal, con el fin de establecer la viabilidad y compatibilidad jurídica con las disposiciones legales que resultan vinculantes de manera directa considerando; entre otros aspectos, el sitio en donde se pretende desarrollar, así como su naturaleza y objetivo.

III.1.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

III.1.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), define al ordenamiento ecológico como el “instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos” (Artículo 3).

En este sentido, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, tiene como objetivo llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio nacional identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, así como establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, la protección, la restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales ¹.

Con este principio, el POEGT establece la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico.

Con base a la información anterior, se llevó a cabo la revisión de este instrumento de planeación, identificando que el Proyecto se encuentra en la Región Ecológica 18.17, en la Unidad Ambiental Biofísica 75, “Llanura Costera Veracruzana Norte”, con política ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable, y Área de Atención Prioritaria: MUY ALTA.

¹ Se sustenta con base al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Artículo 34), donde se señalan que 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.

La Figura III-1 muestra la ubicación del proyecto respecto a la UAB 18.17, Llanura Costera Veracruzana Norte. La Tabla III-1, incluyen las estrategias políticas y los ejes rectores, coadyuvantes y asociados del desarrollo que son aplicables a la UAB en la que incide el Proyecto.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura III-1. Ubicación del proyecto respecto a la UAB 18.17 “Llanura Costera Veracruzana Norte”

Tabla III-1. Región Ecológica 18.9 UAB 18.17 “Llanura Costera Veracruzana Norte”

Ordenamiento regional	112
Región hidrológica	18.17
UAB	75
Nombre de la UAB	Llanura Costera Veracruzana Norte
Clave de la política ambiental	18
Nombre de la política ambiental	Restauración y aprovechamiento sustentable
Área de atención prioritaria	Muy alta
Nombre del sector rector	Forestal
Estrategias que aplican	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

A continuación, se describen las estrategias señaladas en la tabla anterior, así como su vinculación con las actividades que se desarrollaran en el proyecto (Tabla III-2).

Tabla III-2. Estrategias ecológicas de la Región Ecológica 18.9 UAB 18.17 "Llanura Costera Veracruzana Norte vinculantes con el Proyecto

Estrategias ecológicas	Estrategia	Vinculación con el proyecto
1) Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del territorio		
A. Preservación	1. Recuperación de especies en riesgo	El sitio de cruce donde será construido el puente se encuentra desprovisto de cobertura vegetal encontrándose solo individuos de arbolado dispersos en el área de influencia las cuales corresponden a Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, así como Vegetación Riparia Secundaria. En este caso, se considera necesario hacer el retiro de 9 árboles y 5 palmas para lo cual se propone acciones de compensación para el retiro de estos, mismos que se describen el Capítulo VI. Cabe mencionar que ninguna de las especies inventariadas se encuentra en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	2. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para la ejecución del proyecto se llevó a cabo un análisis del sistema ambiental, el cual permitió conocer el estado actual y su posible alteración con la ejecución del proyecto. Dicho análisis se encuentra descrito en el Capítulo IV.
B. Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	El desarrollo del proyecto no contempla el aprovechamiento de ningún recurso forestal, especies, o recursos genéticos. Asimismo, se señala que la actividad que se pretende realizar en el área del proyecto no corresponde a una actividad agrícola; por lo que la estrategia no es aplicable.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	

Estrategias ecológicas	Estrategia	Vinculación con el proyecto
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales	Como parte de caracterización y análisis ambiental, se identificaron los impactos ambientales en torno a la construcción del puente vehicular y rack de tuberías para desfogue. Los resultados derivados del análisis se presentan el Capítulo V de este documento. Asimismo, se presentan en el Capítulo VI, las medidas preventivas y de mitigación propuestas con base a los resultados obtenido del análisis de impactos.
C. Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas	El objetivo del Proyecto es construir un puente que permita el flujo continuo del agua; el cual permitirá la continuidad entre el ecosistema terrestre y ecosistema acuático. Además, se plantea implementar una serie de medidas de prevención y mitigación de los impactos previstos por la construcción de la obra; por lo que no se pondrá en riesgo el funcionamiento actual del sistema ambiental.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	La actividad que se pretende realizar en el área del proyecto no corresponde a una actividad agrícola; por lo que la estrategia no es aplicable.
D. Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	El área donde se llevará a cabo el proyecto cuenta con Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, así como Vegetación Riparia Secundaria. Sin embargo, en el sitio de cruce donde será construido el puente se encuentra desprovisto de cobertura vegetal continua, encontrándose solo individuos de arbolado dispersos. En este caso, se considera necesario hacer el retiro de 9 árboles y 5 palmas para lo cual se propone acciones de

Estrategias ecológicas	Estrategia	Vinculación con el proyecto
		compensación para el retiro de estos, mismos que se describen el Capítulo VI. Cabe mencionar que ninguna de las especies inventariadas se encuentra en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El proyecto no contempla una actividad minera, por lo que las estrategias mencionadas no corresponden al presente proyecto
	15 BIS. Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	PEMEX cuenta con el Sistema PEMEX-SSPA, mediante el cual se aplican controles administrativos y de ingeniería, con la finalidad de contribuir a mantener la continuidad operativa de los procesos e identificar, comprender y controlar los riesgos de los mismos de tal manera que estos se desarrollen en un enfoque operativo que permita prevenir o eliminar incidentes o lesiones relacionadas con ellos.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Las estrategias citadas no guardan relación con el Proyecto puesto que no se realizarán actividades relacionadas con el sector turístico.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23: Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor	

Estrategias ecológicas	Estrategia	Vinculación con el proyecto
	remunerados y desarrollo regional).	
Dirigidas al mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.		
C. Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El presente Proyecto no contempla la construcción de obras que promuevan el tratamiento de aguas residuales, por lo que no es vinculante con la estrategia en cita.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Compete a las autoridades llevar a cabo esta la estrategia.
E. Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	Como se menciona anteriormente, el proyecto comprende una actividad de vía general y de comunicación; por lo que el desarrollo del proyecto no se vincula con la estrategia citada.
	34 Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la	

Estrategias ecológicas	Estrategia	Vinculación con el proyecto
	biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	Dicha estrategia corresponde al ámbito social por lo que no compete al proyecto.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	
	40. Atender 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.	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		

Estrategias ecológicas	Estrategia	Vinculación con el proyecto
A. Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	PEMEX Exploración y Producción cuenta con un Contrato de Compra-Venta del inmueble en el cual se desarrollará el Proyecto.
B. Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	Compete a las autoridades llevar a cabo la estrategia en cita.
	44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

III.1.2 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo, publicado en el Diario Oficial de la federación el 12 de julio de 2019, está integrado por ejes generales y transversales que permiten agrupar los problemas públicos identificados. Los ejes generales contemplan: 1) Justicia y Estado de Derecho; 2) Bienestar; 3) Desarrollo económico. Asimismo, se definen tres ejes transversales: 1) Igualdad de género, no discriminación e inclusión; 2) Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; 3) Territorio y desarrollo sostenible.

Compete para el presente proyecto el Eje. Bienestar, que tiene como objetivo general: Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios.

Entre los objetivos específicos que plantea este Plan se encuentra el de: Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales (objetivo 2.5, Eje Bienestar). Cabe señalar que la construcción de una infraestructura que permita el flujo continuo del agua permitirá la continuidad de un ecosistema ambiental ripario, por lo que la obra da cumplimiento al siguiente objetivo:

2.5.6. Fortalecer la capacidad de adaptación ante el cambio climático de poblaciones, ecosistemas e infraestructura estratégica, bajo un enfoque basado en derechos humanos y justicia climática, incorporando conocimientos tradicionales e innovación tecnológica.

Respecto al Eje Transversal 3, el objetivo general contempla que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y que toda política pública actúa en un territorio. Atendiendo a ello, los enfoques de política pública se ajustan a cinco criterios, de los cuales, el Proyecto se ajusta al criterio 2 y 3:

2. Toda política pública deberá contemplar, entre sus diferentes consideraciones, la vulnerabilidad ante el cambio climático, el fortalecimiento de la resiliencia y las capacidades de adaptación y mitigación, especialmente si impacta a las poblaciones o regiones más vulnerables.

3. En los casos que resulte aplicable, la determinación de las opciones de política pública deberá favorecer el uso de tecnologías bajas en carbono y fuentes de generación de energía renovable; la reducción de la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

III.1.3 PLAN DE VERACRUZANO DE DESARROLLO 2019-2024

El Sistema Nacional de Planeación del estado de Veracruz se encuentra alineado con los objetivos de desarrollo sostenible del Programa de las Naciones Unidas (PNUD) mejor conocido como Agenda 2030, los cuales están encaminados a promover la integración económica, social y ambiental.

El plan de desarrollo está estructurado en dos niveles: el ejecutivo y el sectorial, mismos que formulan 16 objetivos y estrategias, 91 líneas de acción y 78 indicadores integrados dentro de este instrumento rector. Asimismo, el Plan manifiesta 3 Ejes Generales: Derechos Humanos (Eje A), Desarrollo Económico (Eje B) y Bienestar Social (Eje C).

Acorde a ello, el presente Proyecto está alienado con los Ejes de Desarrollo Económico y Bienestar social, los cuales señalan:

Desarrollo Económico: Objetivo 1, Definir los Programas y Políticas Públicas Estatales dirigidos a la mejora del crecimiento económico sostenible e inclusivo a través de la innovación, el emprendimiento, la participación de la sociedad en su conjunto y de las administraciones estatal y municipal, garantizando la transparencia de las Finanzas Públicas.

Desarrollo Sostenible. Objetivo 4. Garantizar un medio ambiente sano donde las y los veracruzanos se desarrollen de manera integral, en armonía y equilibrio con la biodiversidad, mediante la preservación y la restauración del patrimonio natural del Estado.

El Proyecto plantea la construcción de un puente vehicular que permitirá el ingreso de inversiones en infraestructura en la entidad, y propiciando el desarrollo sostenible al crear una obra que permitirá el flujo continuo de un escurrimiento durante la temporada de lluvias facilitando el traslado de vehículos y personal.

III.1.4 ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE TIERRA BLANCA

El municipio de Tierra Blanca se localiza en la zona central del Estado de Veracruz, el cual destaca por su participación poblacional, patrimonio cultural e histórico. Con base en ello, el ordenamiento territorial de Tierra Blanca se desarrolló con el objeto de mejorar a través de una estructura, la distribución de la población en el territorio enfocado a la diversificación de actividades económicas explotaciones sustentables de recursos naturales y culturales.

El territorio de Tierra Blanca presenta una aptitud principalmente enfocada a actividades agrícolas y urbana; sin embargo, en la zona noroeste y este de la ciudad, que es donde se ubica el Proyecto, está la existencia de ductos de PEMEX, donde están prohibido los asentamientos urbanos.

Cabe mencionar que el Plan contempla únicamente la zona centro de la ciudad de Tierra Blanca; por lo que las líneas de acción emitidas en el Programa de desarrollo no son aplicables al Proyecto el cual se ubica a 20 kilómetros al este de la ciudad

III.2 LEYES Y REGLAMENTOS

III.2.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

El fundamento jurídico en materia de impacto ambiental parte de los preceptos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). En este sentido, la LGEEPA describe a la Evaluación de Impacto Ambiental como “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” (Art. 28, LGEEPA).

La LGEEPA, enlista las obras y actividades de competencia federal, las cuales serán sujetas a la autorización de impacto ambiental. En este caso, el Proyecto se contempla en la fracción II del Artículo 28, donde se citan en el Inciso I, las Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, y en el Inciso X. las **Obras y actividades** en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o **zonas federales**.

Asimismo, de acuerdo al Artículo 5º del Reglamento, Fracción B) las **Vías generales de comunicación** que consiste en la construcción de carreteras, autopistas, **puentes**; y lo señalado en la Fracción R) **Obras y actividades** en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o **zonas federales**, Inciso I, cualquier tipo de obra civil; requerirán autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.

Por otro lado, el artículo 17 del Reglamento menciona que “Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo” . En este sentido el presente documento se ajusta a lo antes señalado ya que para el Proyecto se instalará un rack de tuberías proveniente de la Batería de Separación Ixachi para la conducción de una sustancia riesgosa (gas dulce y amargo) hacia los quemadores; por lo que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se acompañará con el documento de Estudio de Riesgo correspondiente.

III.2.2 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL

Publicada el 22 de diciembre de 1993 en el Diario Oficial de la Federación, la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I (Caminos o carreteras) y V (Puentes) del Artículo 2 de la Ley citada; mismas que son consideradas como vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías, mismas que se citan a continuación:

V. Puentes:

[...]

a) Nacionales: Los contruidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino”.

Acorde a ello, y considerando que el proyecto será construido con el fin de respetar el flujo continuo de escurrimiento superficial de agua, se considera congruente su vinculación con la presente Ley al ser una vía general de carácter federal como lo indica lo establecido en los artículo 28 fracciones I y X de la LGEEPA, y 5 inciso B) de su REIA.

III.2.3 LEY DE AGUAS NACIONALES

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales. Su observancia es general en todo el territorio nacional, por lo que sus disposiciones tienen por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

De este modo, en su Artículo 2º indica que: *“Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.”*

Es importante considerar el segundo párrafo XLVII del Artículo 3º, que define:

XLVII. Ribera o Zona Federal: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los Ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros Río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los Ríos a partir de cien metros arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

Considerando lo anterior, el Proyecto se encuentra dentro de las obras y actividades señaladas en los artículos 28, fracción X de la LGEEPA y 5, inciso R) fracción I de la REIA, por considerar la construcción del puente vehicular en un cuerpo de agua y su zona federal.

III.2.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (LGPGIR)

Si bien, la cantidad de residuos urbanos, peligros y de manejo especial generados durante el proyecto serán mínimos (como se señala en el Capítulo II de la MIA); el manejo y clasificación de estos se realizará con base en lo dispuesto en las disposiciones emitidas por las legislaturas de la entidad de Veracruz y, de manera general a lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuo, como se señala en el Artículo 2 de la Ley de prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, donde se indica que: “Cada Ayuntamiento se ajustará a la clasificación de residuos señalada en la legislación federal de la materia y establecerá las categorías de generadores, con el propósito de determinar tarifas diferenciadas, que promuevan una reducción en la generación de residuos, así como la separación de éstos”.

Aunado a lo anterior, se considera que durante de las diferentes etapas del Proyecto se generarán residuos peligrosos, como son como son: latas vacías o con algún contenido de pintura, solventes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, cuya clasificación se hará con base la NOM-052-SEMARNAT-1993 “Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos”, deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven (Artículo 40)”. De este modo, y como se dispone en el Artículo 41, los residuos serán manejados de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Así mismo, el Artículo 19 de la LGPGIR señala los residuos de manejo especial:

- I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;
- II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico infecciosos;
- III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;
- IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;
- V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;
- VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;
- VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;
- VII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico, y
- VIII. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios:
lodos de perforación, plástico, propileno, PET, poliuretano, poliestireno, hule cartón, llantas, pilas, árboles de navidad, papel, residuos orgánicos (algodón, residuos alimenticios, levaduras, pastos, ramas), residuos inorgánicos (carbón activado, alúmina activada, resina, vidrio, cable de cobre, cable de aluminio, metal ferroso, metal no ferroso, aluminio, filtros de cerámica con aluminio, natas calcinadas de aluminio, chatarra ligera de hierro, etc.).

En este caso, se considera que los residuos generados de manejo especial serán los generados durante las actividades de construcción, así como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros.

Cabe mencionar que, en ambos casos para el manejo de los residuos de manejo especial y peligrosos, se contratará una empresa especializada para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de residuos, la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) cuenta con un Padrón de Generadores de RME y RP, por lo que ésta contará con las autorizaciones pertinentes para el servicio de estos residuos.

III.2.5 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 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 constitucional. 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.

Acorde a ello, el Proyecto velará siempre por la conservación y protección de la vida silvestre que pudiera ser afectada. Asimismo, no se contempla entre las actividades, el aprovechamiento de la fauna silvestre por lo que la supervisión del responsable de seguridad, salud y medio ambiente aplicará las medidas de manejo ambiental pertinentes con la finalidad de minimizar el impacto del Proyecto sobre este componente biótico.

Se manifiesta que el Proyecto se realizará totalmente dentro de una zona destinada para el Proyecto, por lo que no se realizarán actividades en sitios ajenos a éste.

III.3 ACUERDOS

III.3.1 ACUERDO POR EL QUE SE INSTRUYE A LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL A REALIZAR LAS ACCIONES QUE SE INDICAN, EN RELACIÓN CON LOS PROYECTOS Y OBRAS DEL GOBIERNO DE MÉXICO CONSIDERADOS DE INTERÉS PÚBLICO Y SEGURIDAD NACIONAL, ASÍ COMO PRIORITARIOS Y ESTRATÉGICOS PARA EL DESARROLLO NACIONAL.

El 22 de noviembre el gobierno federal publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF), el acuerdo por el que se instruye a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal a realizar las acciones que se indican, en relación con los proyectos y obras del Gobierno de México considerados de interés público y seguridad nacional, así como prioritarios y estratégicos para el desarrollo nacional.

Bajo este contexto, se presenta la vinculación del Proyecto con los artículos que lo integran a fin de que sean evaluados (Tabla III-3).

Tabla III-3. Vinculación del Proyecto con los artículos del Acuerdo

Artículo	Vinculación
ARTICULO PRIMERO.- Se declara de interés público y seguridad nacional la realización de proyectos y obras a cargo del Gobierno de México asociados a infraestructura de los sectores comunicaciones, telecomunicaciones, aduanero, fronterizo, hidráulico, hídrico, medio ambiente,	La construcción de la Batería de Separación Ixachi forma parte de los objetivos estratégicos que permitirán incrementar la producción de hidrocarburos y revertir la caída en la explotación de gas y condesados. En este sentido, la construcción del puente vehicular y el rack de

Artículo	Vinculación
turístico, salud, vías férreas, ferrocarriles en todas sus modalidades energético, puertos, aeropuertos y aquellos que, por su objeto, características, naturaleza, complejidad y magnitud, se consideren prioritarios y/o estratégicos para el desarrollo nacional.	tuberías para desfogue, ~~los cuales~~ forman parte de los proyectos de construcción de la Batería de Separación Ixachi, los cuales se encuentran dentro de los alcances de este artículo.
ARTICULO SEGUNDO.- Se instruye a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal a otorgar la autorización provisional a la presentación y/u obtención de los dictámenes, permisos o licencias necesarias para iniciar los proyectos u obras a que se refiere el artículo anterior, y con ello garantizar su ejecución oportuna, el beneficio social esperado y el ejercicio de los presupuestos autorizados. La autorización provisional será emitida en un plazo máximo de cinco días hábiles contados a partir de la presentación de la solicitud correspondiente. Transcurrido dicho plazo sin que se emita una autorización provisional expresa, se considerará resuelta en sentido positivo	Con fundamento en el presente artículo, PEMEX solicita en los tiempos descritos en el mismo, la autorización provisional de la MIA-P con el fin de obtener los permisos o licencias necesarias para iniciar el Proyecto y obras objeto del presente estudio. PEMEX esperará la resolución en el plazo máximo de cinco días hábiles contados a partir de la presentación de la solicitud correspondiente y en caso de transcurrir dicho plazo sin que se emita una autorización provisional expresa, PEMEX considerará resuelta en sentido positivo dicha solicitud. Esto de acuerdo a lo establecido en el Artículo Segundo.
ARTICULO TERCERO.- La autorización provisional tendrá una vigencia de doce meses, contados a partir de su emisión, periodo en el cual se deberá obtener, conforme a las disposiciones aplicables, la autorización definitiva.	

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación, conforme lo establece el Artículo 37 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Para este Proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando las NOM's cuyos criterios aplican a dichas obras o actividades y se vinculan en materia de agua, aire, suelo, residuos, flora y fauna (Tabla III-4).

Tabla III-4. Normas oficiales mexicanas vinculadas al proyecto

NOM	Propuesta de cumplimiento
Agua	
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción, se generarán aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios de los trabajadores. A fin de evitar un impacto negativo, su manejo será llevado mediante empresas autorizadas para su disposición final. De este modo, se declara que las aguas residuales generadas durante las etapas del proyecto no serán descargadas en bienes nacionales.
NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	
Aire	
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.	Durante el desarrollo del Proyecto se utilizarán vehículos, los cuales harán uso de gasolina. Por lo que se dará mantenimiento a los vehículos para que operen en óptimas condiciones a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases.
NOM-044-SEMARNAT-2017 Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humos provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible.	El uso de vehículos en circulación que utilizarán diésel como combustible por lo que deberán cumplir con los límites establecidos en las Normas citada.
NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental- vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y	Así como se mencionó anteriormente, se utilizarán vehículos a base diésel, por lo que dará mantenimiento para que operen en óptimas condiciones a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases que establece el programa de verificación vehicular SEMARNAT/SCT.

NOM	Propuesta de cumplimiento
características técnicas del equipo de medición.	
NOM-050-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.”	En todas las etapas del Proyecto se dará cabal cumplimiento a esta norma en cuanto a los límites máximos permisibles de gases contaminantes se refiere.
NOM-077-SEMARNAT-1995 Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	Los vehículos de transporte federal utilizados en las obras deberán cumplir con el programa de verificación vehicular SEMARNAT/SCT. Los vehículos a Diésel, dedicados al transporte turístico, propiedad o no de la promovente deberán cumplir con el programa de verificación vehicular de la SEMARNAT/SCT.
Ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Durante el desarrollo del Proyecto, particularmente en las etapas de preparación y construcción, se utilizarán vehículos, maquinaria y equipos; los cuales se mantendrán en óptimas condiciones para su operación, dando cumplimiento a los límites de emisión de ruido establecidos en la presente norma
Residuos Peligrosos	
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligroso	Durante las diferentes etapas del Proyecto, se generarán residuos peligrosos los cuales se identificarán y clasificarán con base a la presente NOM; además que se almacenarán de manera temporal en un área destinada para ello hasta que sean colectados por una empresa especializada. Estos residuos serán manejados conforme lo establece la LGPGIR y su Reglamento como se observó en numerales anteriores.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Se dará cumplimiento de la presente norma. Para ello se identificarán y clasificarán los residuos para impedir su mezcla con

NOM	Propuesta de cumplimiento
Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993	otros materiales con el fin de evitar su contaminación y reacción química.
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de manejo; el listado de los mismos; el procedimiento para la inclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	El Proyecto cumplirá cabalmente la Norma, al identificar los residuos de manejo especial y posteriormente canalizarlos con empresas autorizadas por el municipio o gobierno para garantizar un manejo ambientalmente adecuado a los mismos.
Suelos	
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y abandono, cumplirá cabalmente la Norma, cuando en un caso extraordinario, se puede tener derrames de residuos peligrosos que pudieran ocasionar un programa de remediación del suelo
NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.	El Proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y abandono, cumplirá cabalmente la Norma, cuando en un caso extraordinario, se puede tener derrames de residuos peligrosos que pudieran ocasionar un programa de remediación del suelo.
Flora y Fauna	

NOM	Propuesta de cumplimiento
NOM-059- SEMARNAT-2010 Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo	Se implementarán durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, actividades de ahuyentamiento de fauna que llegara a estar presente en el área. En caso de que durante las actividades de construcción se encontrasen de manera fortuita con alguna especie que se encuentre clasificada dentro de alguna de las categorías indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 se deberá realizar las acciones de traslocación.

III.5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN

III.5.1 SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A NIVEL FEDERAL

La Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA), define como Áreas Naturales Protegidas a *“las zonas del Territorio Nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al Régimen de Protección”*.

Con base a lo anterior, se realizó el análisis de información conforme a la ubicación del Proyecto y de las actividades que se realizarán a fin de determinar si las obras pueden afectar el estado de conservación de estas.

De acuerdo con la ubicación del Proyecto (Figura III-2) no se tiene contemplado afectar ningún ANP federal, siendo la más próxima al proyecto el Sistema Arrecifal Veracruzano, ubicado aproximadamente a 68 km al noreste del sitio, por lo que las actividades que se desarrollarán en el Proyecto no afectarán el estatus de conservación de esta.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura III-2. Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al Proyecto y al SAR

III.5.1.1 Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP) Estatales.

De acuerdo con el Sistema de Áreas Naturales Protegidas, el estado de Veracruz cuenta con 26 áreas protegidas a nivel estatal. De estas, la más cerca al Proyecto es **Metlac-Rio Blanco**, zona ubicada en las Altas Montañas en el centro del estado de Veracruz. Cabe mencionar que esta zona se encuentra al suroeste del Proyecto, a una distancia de 70 kilómetros al noreste del Proyecto (Figura III-3).

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura III-3. Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al SAR.

III.5.2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias son de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorecen condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad; es decir, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

En este caso, la RTP más cercana al proyecto son los Humedales de Papaloapan, ubicada a poco más de 1 km al este del Proyecto (Figura III-4).

La RTP representa una zona de conectividad y de integración entre sistemas terrestres y de humedales, albergando varios tipos de vegetación, como son: sabana, manglar, popal, tular, palmar, selva baja perennifolia inundable, matorral espinoso inundable, vegetación acuática, pastizal cultivado y natural. Además de varias comunidades acuáticas de hidrófitas emergentes como palmares (palma de agua) y tasitales (palmar bajo inundable), así como una alta diversidad de hábitats acuáticos: ríos, meandros, humedales, lagunas y pantanos.

Sin embargo, a pesar de que la RTP representa una región importante como corredor biológico, actualmente presenta varias problemáticas como son un alto grado de fragmentación y deforestación; la extracción intensa de recursos biológicos y la contaminación considerable de sistemas acuáticos.

Debido a la importancia de sostienen los flujos de agua en la zona, es vital realizar actividades que permitan la conservación de los mismos. Con base a ello, la construcción del puente vehicular que se realizará para el Proyecto permitirá el flujo continuo de la corriente natural, facilitando el traslado de vehículos y personal a la zona de quemadores para los trabajos operativos y de mantenimiento, y aminorando los impactos en el sistema ambiental.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura III-4. Regiones Terrestres Prioritarias

III.5.3 REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias representan áreas de importancia para la conservación tomando en consideración los sitios de mayor biodiversidad y de uso actual y potencial.

Referente al Proyecto, las regiones más cercanas a éste corresponden a la “Presa Miguel Alemán-Cerro del Oro”, ubicada en el estado de Oaxaca y “Los humedales de Papaloapan, San Miguel y San Juan” en Veracruz. (Figura III-5).

Los recursos hídricos principales de esta región incluyen cuerpos de agua lénticos y lóticos que se describen en la Tabla III-5.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura III-5. Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al SA

Tabla III-5. Características de la Región Hidrológica Prioritaria: Presa Miguel Alemán-Cerro del Oro

Nombre	Presa Miguel Alemán-Cerro del Oro
Estado	Oaxaca
Superficie	4 299.36 km ²
Recursos hídricos principales	Lénticos: Presas Cerro de Oro (Miguel de la Madrid Hurtado) y Temascal (Miguel Alemán) Lóticos: ríos Tonto, Usila, Petlapa y Sto. Domingo, arroyos de alta pendiente

Tabla III-6. Características de la Región Hidrológica Prioritaria: Los humedales de Papaloapan, San Miguel y San Juan

Nombre	Humedales de Papaloapan, San Miguel y San Juan
Estado	Veracruz
Superficie	8 186.98 km ²
Recursos hídricos principales	Lénticos: laguna de Alvarado, Buen País y Camaronera Lóticos: Sistema Papaloapan: ríos Papaloapan, San Juan Evangelista, San Vicente, San Agustín y Blanco

Cabe mencionar que, aunque estas regiones se presentan cercana al SA, no será afectadas por las obras de construcción del Proyecto. La RHP “Presa Miguel Alemán-Cerro del Oro”, se ubica a 23 kilómetros del

SA y se alimenta de los flujos provenientes de la cuenca del río Santo Domingo, el cual se forma de los flujos provenientes de los márgenes de sierras pertenecientes a la Sierra Madre Oriental. En este sentido, el escurrimiento que pasa a través del Proyecto no representa uno de los causas que alimenta a este sistema fluvial, por lo que no representa un cambio en la condición natural de esta región.

Por otro lado, el escurrimiento que pasa a través el Proyecto desemboca en el sistema lagunar de Alvarado, el cual forma parte de la RHP de “Los humedales de Papaloapan, San Miguel y San Juan”. Al ser una corriente de segundo orden, es importante que sea conservado su flujo natural para que este forme corrientes de orden mayor; por lo que la construcción del puente permitirá que esto se logre.

Cabe mencionar que con base al estudio hidrológico realizado en febrero y marzo del presente año se constató que no hay un nivel freático a los tres metros, y que existe un pozo artesano con agua subterránea a 10 m, lo que corresponde a lo reportado por CONAGUA para el acuífero Los Naranjos, el cual subyace al área de Proyecto.

III.5.4 REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP)

Se identificaron las Regiones Marinas Prioritarias (RMP), las cuales siguen los criterios ambientales de la regionalización terrestre incluyendo, zonas de migración, crecimiento, reproducción o refugio, y procesos oceánicos relevantes nuestras costas y mares.

De acuerdo con la Figura III-6, la RMP más cercana al Proyecto corresponde al Sistema Lagunar de Alvarado, encontrándose a 2 kilómetros aproximadamente del SA.

El Proyecto pasará a través de unas de las corrientes intermitentes que alimenta a la Laguna María Lizamba, la cual forma parte integrante de la cuenca de la Laguna de Alvarado. Para ello, se evitará la interrupción de ésta con la construcción del puente vehicular, el cual permitirá que la corriente intermitente fluya de manera natural.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura III-6. Regiones Marinas Prioritarias cercanas al SA

III.5.5 HUMEDALES RAMSAR

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte.

Debido a la cercanía que tienen el SA con las zonas costeras, se identificaron si existen sitios Ramsar cercanos al Proyecto. En este caso, el sitio Ramsar más cercano al Proyecto es el Sistema Lagunar Alvarado, ubicándose a 650 metros del Área de fluencia del Proyecto (Figura III-7).

El RAMSAR Alvarado es un sistema lagunar-estuarino compuesto por lagunas costeras salobres, dentro de las que destacan las lagunas de Alvarado, Buen País y Camaronera, así como más de 100 lagunas interiores, como Tlalixcoyan y las Pintas, y varios ríos, como los ríos Papaloapan, Acula, Blanco y Limón

Destaca como el segundo lugar en cuanto a extensión en la zona del Golfo de México, después de los humedales de la Laguna de Tamiahua. Con una extensión de 19,000 hectáreas de manglar, es evidente la importancia en términos ecológicos y productivos de este ecosistema para los pobladores locales que dependen directa y/o indirectamente de este ecosistema. Además corresponde a una de las zonas de mayor importancia en lo que respecta a biodiversidad y corredor biológico.

La Tabla III-7 muestra la superficie en hectárea y el porcentaje del SA dentro del Sistema Lagunar Alvarado. Cabe mencionar que aunque existe un porcentaje de 35.73 % , el proyecto no afectará ni alterará el estado

de conservación del RAMSAR, esto se justifica ya que el Proyecto contempla la construcción de una infraestructura como el puente vehicular, el cual permitirá el escurrimiento continuo durante la temporada de lluvias facilitando el traslado de vehículos y personal a la zona del quemador para los trabajos operativos y de mantenimiento.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura III-7. Humedales RAMSAR cercanos al Proyecto.

Tabla III-7. Porcentaje del SA dentro de las RAMSAR

Atributo	Ha	%
Sistema Lagunar Alvarado	1967.5	35.73

III.5.6 AICAS

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) corresponden a sitios donde se presentan cantidades significativas de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente; lugares que mantienen poblaciones locales con rangos de distribución restringido; áreas que mantienen conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado; zonas que se caracterizan porque presentan congregaciones grandes de individuos, y sitios importantes para la investigación ornitológica.

Para el presente Proyecto, se realizó la búsqueda de estos sitios con el fin de identificar si las actividades que se desarrollarán afectarán estos lugares (Figura III-8). En este caso se observa que existen 4 regiones

AICAS, Sierra de Zongolica, Presa temascal, Cerro de Oro y Humedales de Alvarado. Esta última es la más cercana al Proyecto, ubicándose a 7 kilómetros al este del SA.

Así como se comentó anteriormente, el Proyecto pasará por una corriente superficial, la cual forma parte de los distintos flujos que alimentan a la Laguna de Alvarado; por lo que el Proyecto representan una infraestructura que permitirá el flujo continuo del escurrimiento.

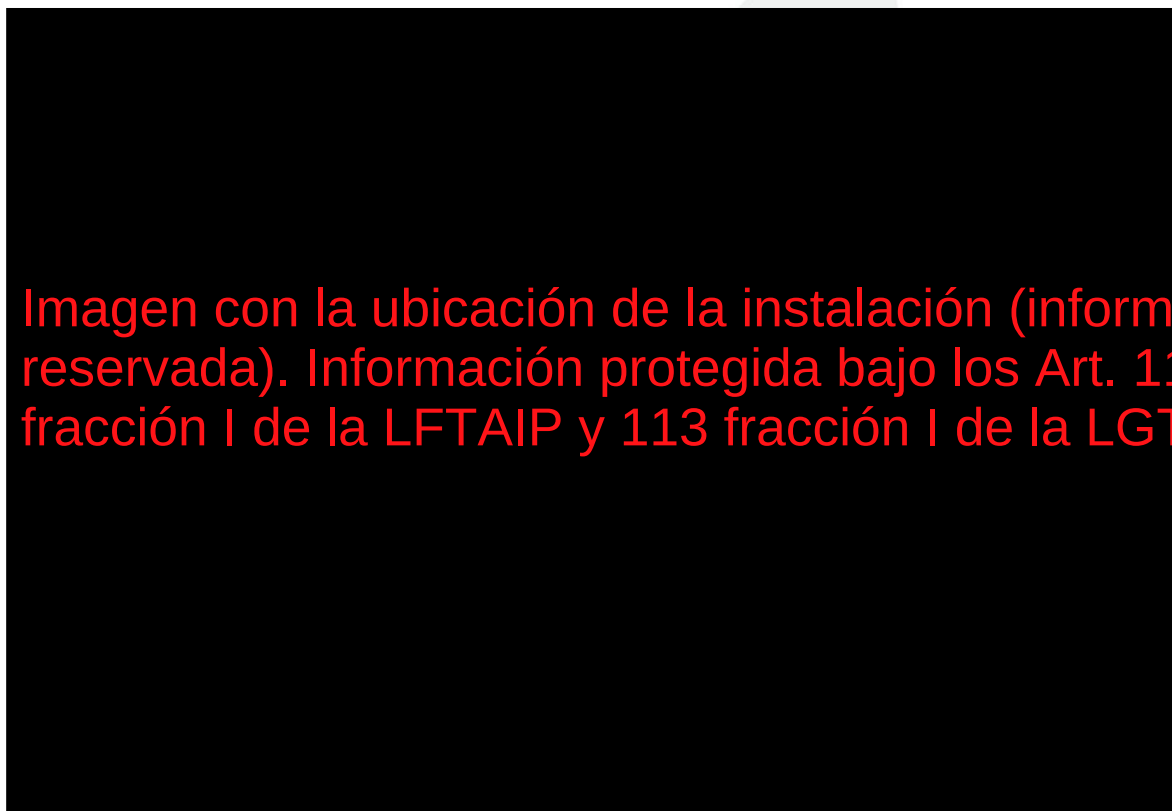


Figura III-8. AICAS cercanas al SAR

III.5.7 PRESENCIA DE MANGLAR

La ubicación de manglar es de gran importancia debido a que representan un ecosistema altamente productivo, con una gran riqueza biológica y proporcionan una gran diversidad de recursos y servicios ambientales.

En este caso, el Proyecto se ubica en una llanura de inundación hídrica, en la cual se descargan los escurrimientos provenientes de las subcuencas de los ríos Blanco, Camarón y Acula. Estos ríos se interconectan en la parte más baja de la cuenca formando varios sistemas estuarino-lagunares donde se forman manglares en las zonas intermareales siguiendo las orillas de ríos y lagunas del humedal.

La Figura III-9 muestra la presencia de manglar más cercana al SAR, la cual se encuentra en los márgenes de la Laguna de Alvarado, expuestas a la influencia de aguas tanto dulces como saladas.

Cabe señalar que las dentro del SA no se encuentra este tipo de comunidad.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura III-9. Manglar dentro del SAR.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
“CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR Y
RACK DE TUBERÍAS PARA DESFOGUE EN
BATERÍA DE SEPARACIÓN IXACHI”**

CAPÍTULO IV

Ref.: 2809/M40138

Julio 2022

Rev. 0

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV. CAPÍTULO IV	2
IV.1 INTRODUCCIÓN	4
IV.2 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)	4
IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	13
IV.3.1 Medio Abiótico	13
IV.3.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos	13
IV.3.1.2 Fenómenos Climatológicos	22
IV.3.1.3 Cambio climático	26
IV.3.1.4 Fisiografía	28
IV.3.1.5 Edafología	30
IV.3.1.6 Geología	31
IV.3.1.7 Susceptibilidad de la zona	36
IV.3.1.8 Hidrología superficial	42
IV.3.1.9 Hidrología subterránea	43
IV.3.1.10 Vientos dominantes	45
IV.3.2 Aspectos Bióticos	48
IV.3.2.1 Vegetación	48
IV.3.2.2 Caracterización de la vegetación	78
IV.3.2.3 Índices de diversidad sistema ambiental (SA)	85
IV.3.2.4 Índices de diversidad área de proyecto (AP)	96
IV.3.2.5 Especies de flora con alguna categoría de riesgo	112
IV.3.2.6 Fauna	116
IV.3.3 Paisaje	160
IV.3.3.1 Método	160
IV.3.3.2 Visibilidad	160
IV.3.3.3 Calidad Paisajística	160
IV.3.3.4 Fragilidad del Paisaje	160
IV.3.3.5 Evaluación del paisaje	161

IV.3.4	Socioeconómico	162
IV.3.4.1	Generalidades de la región	162
IV.3.4.2	Población.	163
IV.3.4.3	Educación	166
IV.3.4.4	Infraestructura.....	168
IV.3.4.5	Salud.....	169
IV.3.4.6	Servicios básicos en la vivienda	171
IV.3.4.7	Producto Interno Bruto	173
IV.3.4.8	Economía.....	174
IV.3.5	Diagnóstico ambiental.....	175

IV.1 INTRODUCCIÓN

Establecer la distancia a la cual la construcción del proyecto ocasionará afectaciones resulta siempre ser una cuestión compleja y multifactorial, ya que los distintos componentes ambientales (fauna, vegetación, suelos, hidrología y actividades humanas) tienen diferentes escalas de desarrollo; por lo tanto, de estudio.

En este sentido, la delimitación del Sistema Ambiental (en adelante SA) es vital para el desarrollo del proyecto, pues representa el marco de referencia en el cual se analizará y evaluará el desempeño ambiental del proyecto a través de las distintas etapas que lo conforman.

Particularmente, y como se describirá en este capítulo, el SA representa la superficie límite en el que los distintos factores ambientales (bióticos y abióticos) y sociales, que lo componen son integrados a efecto de representar un sistema homogéneo y continuo; que refleje la influencia que pueda o no tener el proyecto (impactos asociados o indirectos) sobre los distintos factores que lo componen.

IV.2 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental (SA), se establece una definición de lo que se entiende por este concepto, con el fin de que sea la base a partir de la cual se establezcan los criterios que permitan definir dicho sistema. En este sentido, se define como sistema ambiental, el ámbito espacial que presenta condiciones bióticas y abióticas homogéneas, conformado por una unidad o unidades ambientales interconectadas dentro del cual se encuentra el Proyecto y en donde serán provocados impactos ambientales debido a las obras y/o actividades del Proyecto; se puede entender también como el ámbito espacial que constituye el entorno del Proyecto.

Debido a la complejidad de las interacciones dentro del ecosistema, se requieren establecer criterios objetivos de tipos ambientales; físicos, biológicos y geográficos, así como criterios con base en instrumentos de planeación, tales como ordenamientos, programas de desarrollo urbano, delimitación de áreas naturales protegidas y áreas prioritarias. Todos ellos con relación a la ubicación y al tipo de proyecto que se trate.

Se tomó de referencia para la delimitación del SA los Criterios para delimitar un sistema ambiental de los Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental; por lo que considera adecuada una delimitación del Sistema Ambiental, que haya utilizado alguno o algunos de los siguientes criterios:

- Unidades de Gestión Ambiental para aquellos proyectos que se ubiquen en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial.
- Factores sociales, como poblaciones, municipios, etc.
- Usos de suelo y tipos de vegetación.

- Rasgos geomorfológicos.
- Cuencas y microcuencas.
- Usos de suelo permitidos por algún tipo de plan de desarrollo urbano.
- Áreas prioritarias definidas por CONABIO.
- Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas.

Para el caso de este Proyecto, la definición de los límites del sistema ambiental está en función del alcance de afectación del Proyecto sobre los factores del medio ambiente, derivado de lo cual se eligen los criterios y escalas de análisis, de tal manera que reflejen el espacio físico sobre el cual se esperan los impactos ambientales y la influencia del Proyecto.

Para obtener el polígono final del Sistema Ambiental se utilizó la cartografía digital del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), la carta digital de las provincias petroleras y geológicas, así como la delimitación estatal y municipal. Esto para poder definir un polígono en el cual se pueda establecer el área de estudio y que represente condiciones ambientales similares.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada).
Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113
fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-1. Delimitación del Sistema Ambiental (POEGT)

Fuente: TEMA (2022)

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada).
Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113
fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-2. Delimitación del Sistema Ambiental (Provincia Geológica)

Fuente: TEMA (2022)

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada).
Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113
fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-3. Delimitación del Sistema Ambiental (Provincia Petrolera)

Fuente: TEMA (2022)

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada).
Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113
fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-4. Delimitación del Sistema Ambiental (Estados)

Fuente: TEMA (2022)

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada).
Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113
fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-5. Delimitación del Sistema Ambiental (Municipios)

Fuente: TEMA (2022)

Para definir la delimitación del Sistema Ambiental (SA), se sobrepuso la cartografía digital mediante un Sistema de Información Geográfica, esto para identificar coincidencias y continuidades, que reflejen condiciones ambientales homogéneas que conformen unidades ambientales hasta un nivel que refleje el ámbito espacial dentro del cual se ubica el Proyecto.

Con base en lo anterior, y de acuerdo con lo encontrado en la cartografía digital, en relación con la gran extensión territorial de lo proyectado se determinó que el mejor criterio para delimitar el Sistema Ambiental (SA) para este Proyecto es la ubicación de 3 cuerpos de agua (Ríos Perenes), los cuales sirvieron como límite del SA. Además, la delimitación se basó a la intersección de un cuerpo de agua con la carretera La Tinaja – Cosoleacaque, dando como resultado el diseño final del Sistema Ambiental (Figura IV-6).

La superficie resultante del SA es de 5,505.94 ha donde el 100% corresponde a zona terrestre. La zona terrestre abarca el municipio de Tierra Blanca en el estado de Veracruz.

En el **Anexo 3 de “Anexo Cap. IV”** se muestra la cartografía temática.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada).
Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113
fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-6. Delimitación del SA

Fuente: TEMA (2022)

IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.3.1 Medio Abiótico

IV.3.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos

En el SA se presenta únicamente el clima cálido subhúmedo con base en la clasificación de Köppen modificada por E. García (2004), este tipo de clima abarca un área de 5,505.94 ha que corresponde a un porcentaje del 100 % de área con respecto al SA.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-7 Tipos de clima dentro del Sistema Ambiental Regional

Fuente: TEMA (2022)

La descripción general de los tipos climas se realiza de acuerdo con Köppen modificada por E. García (2004); el cual toma en cuenta la interacción de la vegetación en conjunto con parámetros abióticos como la temperatura, precipitación y su estacionalidad. La clasificación de Köppen divide a los climas del mundo en general (tropical, seco, templado, continental y polar) con la pertinente subdivisión de grupos y a su vez en subtipos de clima. A continuación, se describen las características del clima presente en el SA:

Cálido Subhúmedo Aw2(w): El clima es característico por presentar una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. También presenta una precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al

10.2% del total anual. (CONABIO, 1998).

Estaciones meteorológicas

Para llevar a cabo la caracterización regional de la zona del SA y del Área del Proyecto, se realizó el análisis de las variables meteorológicas obtenidas de la red de estaciones climatológicas de CONAGUA.

La Tabla IV-1 muestra la estación consultada; mientras que en la Figura IV-8, se presenta la ubicación de esta.

Tabla IV-1 Estaciones consultadas para el análisis meteorológico

No.	Clave	Nombre	X	Y	Estado	Municipio	Fuente
1	30045	El Barrio			Veracruz	Tierra Blanca	CONAGUA

Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-8. Ubicación de la Estación Meteorológica consultada

Fuente: TEMA (2022)

IV.3.1.1.1 Temperatura media

El clima que abarca el SA es en su totalidad cálido subhúmedo. La temperatura media que se presenta en esta zona del SA es cálida, de acuerdo con los datos presentados por la estación, la temperatura media oscila hasta alcanzar los valores más altos en el mes de mayo y junio y las temperaturas medias más bajas

en el mes de diciembre y enero.

Tabla IV-2. Datos de temperatura media E.M. 30045 – El Barrio

Estación Consultada	30045 El Barrio
Enero	22.4
Febrero	22.7
Marzo	25.4
Abril	27.6
Mayo	29
Junio	29
Julio	27.4
Agosto	27.7
Septiembre	27.4
Octubre	26.3
Noviembre	24.7
Diciembre	22.6
Promedio	26

Fuente: SMN (2022)

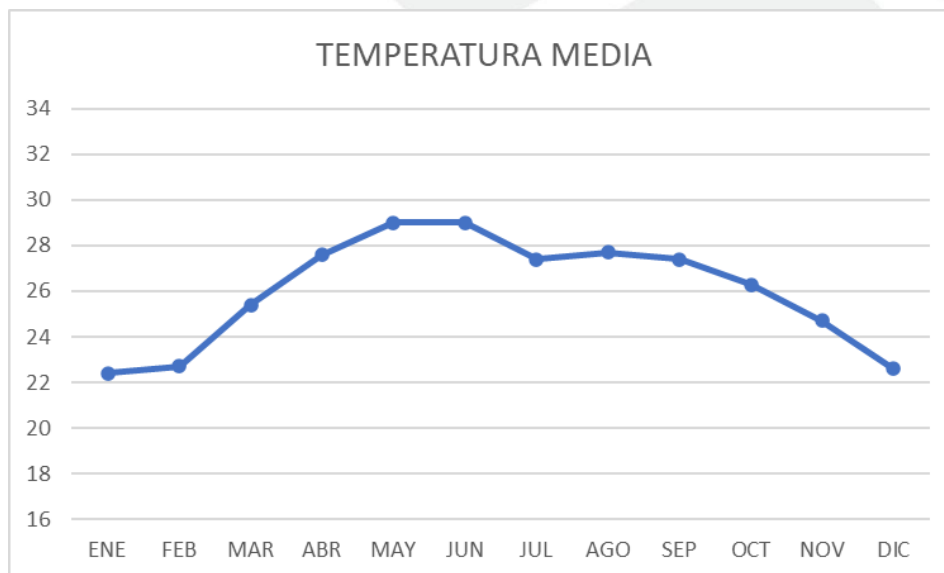


Figura IV-9. Comportamiento de la temperatura media al año

Fuente: SMN (2022)

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-10. Temperatura Media Anual

Fuente: TEMA (2022)

IV.3.1.1.2 Temperatura mínima

En la Tabla IV-3 y Figura IV-11 se puede observar que las temperaturas mínimas registradas, la cual oscila entre los 15.1°C hasta los 21.5°C, confirmando con esto que el clima es cálido.

De acuerdo con esto, los meses con menor temperatura son enero y diciembre, considerando estos como temporada invernal, mientras que las mayores temperaturas registradas dentro del promedio de las mínimas son de 20.6 a 21.5 °C, en temporada de finales de primavera y verano (mayo, junio y julio).

La Figura IV-12 muestra lo descrito, donde el riesgo a que existan bajas temperatura es muy bajo.

Tabla IV-3. Datos de temperatura mínima E.M. 30045 – El Barrio

Estación Consultada	30045 El Barrio
Enero	15.1
Febrero	14.4
Marzo	16.9
Abril	19
Mayo	20.6
Junio	21.5
Julio	21.1
Agosto	20.8
Septiembre	20.7
Octubre	19.8

Estación Consultada	30045 El Barrio
Noviembre	17.6
Diciembre	15.4
Promedio	18.6

Fuente: SMN (2022)

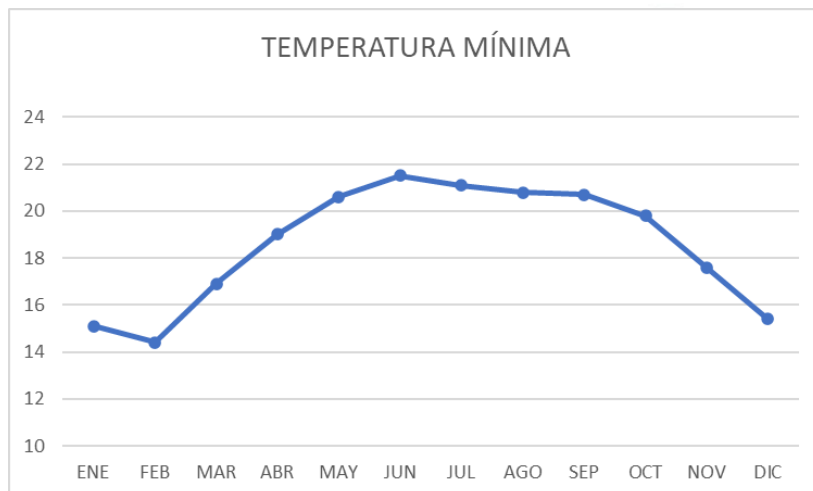


Figura IV-11. Comportamiento de la temperatura mínima al año

Fuente: SMN (2022)

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-12. Riesgo a bajas temperaturas

Fuente: CENAPRED (2022)

IV.3.1.1.3 Temperatura máxima

Los valores de temperatura máxima concuerdan con el clima tipo presentado por INEGI (cálido subhúmedo). De acuerdo con esto, los meses con mayor temperatura son mayo y junio, mientras que las mayores temperaturas registradas dentro del promedio de las máximas son de 37.5 y 36.5 °C respectivamente (Tabla IV-4 y Figura IV-13).

Tabla IV-4. Datos de temperatura máxima E.M. 30045 – El Barrio

Estación Consultada	30045 El Barrio
Enero	29.6
Febrero	31.1
Marzo	33.8
Abril	36.2
Mayo	37.5
Junio	36.5
Julio	33.8
Agosto	34.6
Septiembre	34.1
Octubre	32.7
Noviembre	31.7
Diciembre	29.9
Promedio	33.5

Fuente: SMN (2022)

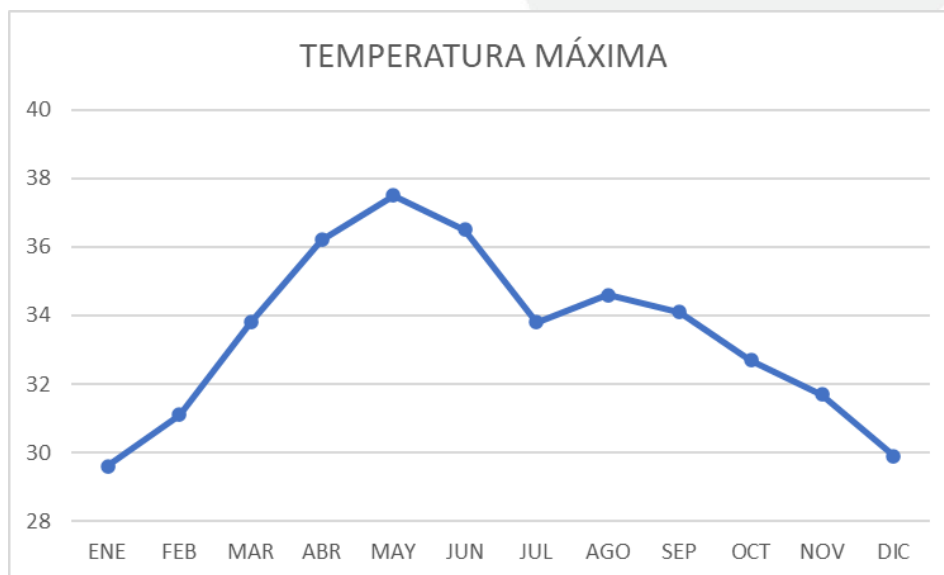


Figura IV-13. Comportamiento de la temperatura máxima al año

Fuente: SMN (2022)

IV.3.1.1.4 Precipitación media anual

El clima del SA es cálido subhúmedo, lo que significa que 1 tercera parte del año llueve, esto de acuerdo con la clasificación de Köppen establecida en el presente estudio, el cual describe que la precipitación del

mes más seco es de entre 40 a 60 mm de agua, teniendo lluvias en verano.

De acuerdo con esto, los meses con mayor precipitación son a partir de junio hasta el mes de octubre, los cuales presentan las mayores precipitaciones registradas dentro del promedio (Tabla IV-5 y Figura IV-14).

Tabla IV-5. Datos de precipitación E.M. 30045 – El Barrio

Estación Consultada	30045 El Barrio
Enero	23.4
Febrero	8.1
Marzo	8.6
Abril	10.9
Mayo	27.9
Junio	178.6
Julio	252.7
Agosto	210.7
Septiembre	242.2
Octubre	101.4
Noviembre	43.3
Diciembre	28.5
Total	1,136.30

Fuente: SMN (2022)

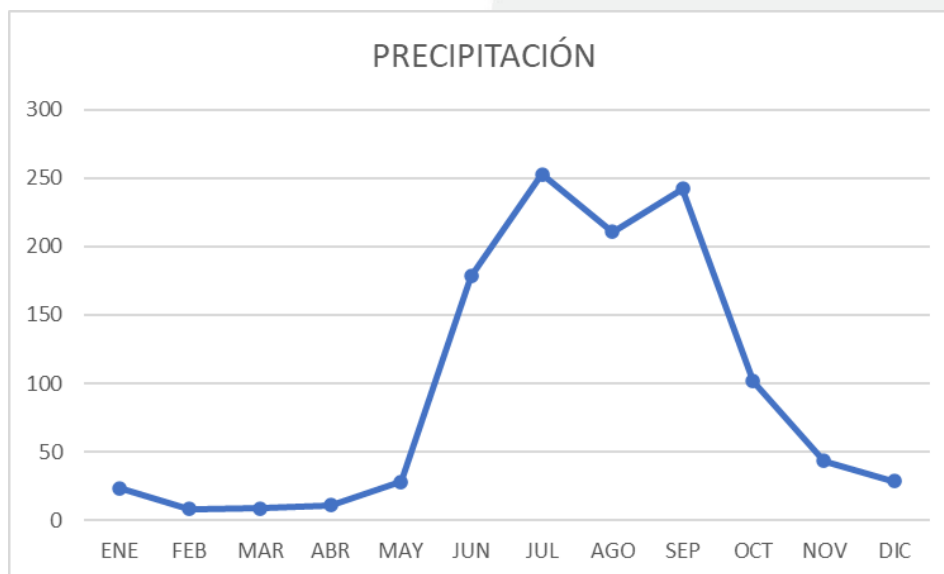


Figura IV-14. Comportamiento de la precipitación en un año

Fuente: SMN (2022)

El mes con mayor índice de lluvia acumula en el año en el mes de julio seguido por el mes de septiembre con 252.7 y 242.2 mm respectivamente (Figura IV 14). También se observa la presencia de canícula en los meses de abril y mayo, la canícula es un evento climático que sucede durante la estación de verano y se caracteriza por ser una sequía, es decir una disminución o ausencia de lluvia (IMTA, 2019).

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-15. Precipitación Media Anual

Fuente: SMN (2022)

IV.3.1.1.5 Evaporación

La evaporación representa la cantidad de vapor de agua que se desprende de la tierra o vegetación. La Tabla IV-6 y la Figura IV-16 muestra la distribución de los fenómenos de evaporación en el área del SA. En esta se observa que los valores de evaporación registrados fueron 0 mm durante todo el año.

Tabla IV-6. Datos de evaporación E.M. 30045 – El Barrio

Estación Consultada	30045 El Barrio
Enero	65.8
Febrero	53.8
Marzo	61.2
Abril	60.9
Mayo	68.9
Junio	80.3
Julio	67.8
Agosto	63
Septiembre	96.6
Octubre	75.2
Noviembre	69
Diciembre	61
Total	823.5

Fuente: SMN (2022)

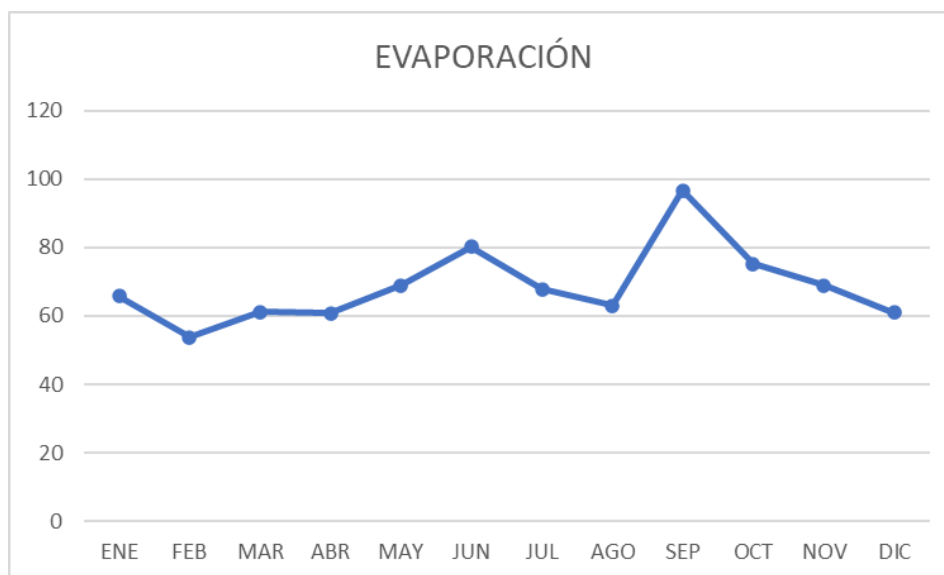


Figura IV-16. Comportamiento de la evaporación en un año

Fuente: SMN (2022)

IV.3.1.1.6 Días Nublados

El clima que presenta el SA se caracteriza por tener días calurosos y despejados, esto se puede confirmar en la Tabla IV-7, donde se muestra el porcentaje de días nublados al mes.

Se observa que el mes que presenta mayor número de días nublados es enero; sin embargo, solo presentó el 0.4% de días nublados.

Tabla IV-7. Datos de porcentaje de días nublados E.M. 30045 – El Barrio

Estación Consultada	30045 El Barrio
Enero	44 %
Febrero	40 %
Marzo	41 %
Abril	44 %
Mayo	32 %
Junio	43 %
Julio	63 %
Agosto	66 %
Septiembre	68 %
Octubre	51 %
Noviembre	38 %
Diciembre	46 %
Promedio	48 %

Fuente: SMN (2022)

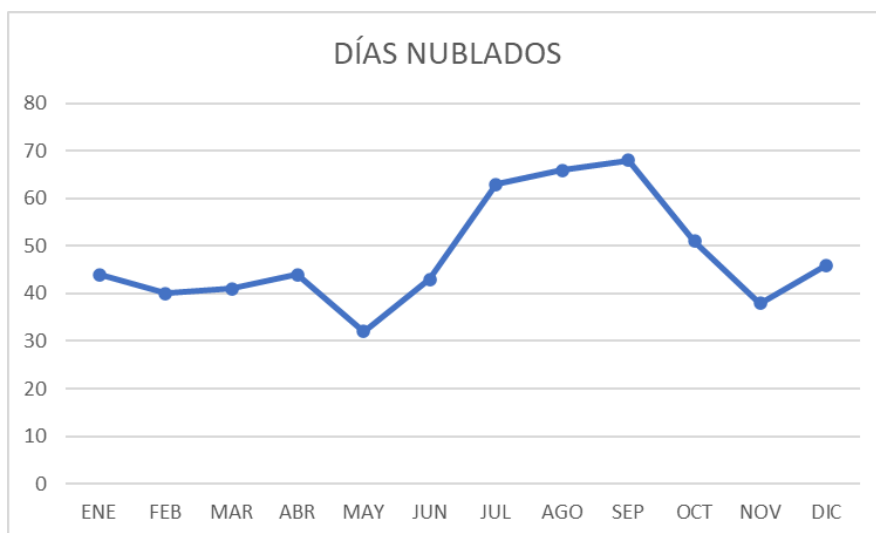


Figura IV-17. Comportamiento de porcentaje de días nublados en un año

Fuente: SMN (2022)

IV.3.1.2 Fenómenos Climatológicos

Debido a las características particulares del clima que se presenta en el SA (las temperaturas elevadas y gran cantidad de precipitación), se hacen presentes diversos fenómenos climatológicos que pudieran desembocar en eventos como: ondas de calor, canícula, lluvias torrenciales y tormentas tropicales. Por tanto, a continuación, se presentarán algunos fenómenos climatológicos que inciden en el área terrestre del SA.

IV.3.1.2.1 Heladas y Granizadas

En el SA hay una probabilidad muy baja de que se presenten heladas en la región (Figura IV-18), siendo muy poco probable que se den casos de granizadas (Figura IV-19). Los datos reportados por la normal climatológica muestra un porcentaje de cero para ocurrencia de heladas y granizadas.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-18. Riesgo por heladas

Fuente: CENAPRED (2022)

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-19. Riesgo por granizadas

Fuente: CENAPRED (2022)

IV.3.1.2.2 Temperaturas extremas

La Figura IV-13 muestra las temperaturas de registro mayores a los 30°C, en las estaciones meteorológicas cercanas al SA. Para el área del SA se presenta un riesgo alto por ondas cálidas.

Debido a estas temperaturas, se puede mostrar un fenómeno climatológico conocido como ola u onda de calor; el cual, es un periodo de temperatura excesiva combinada en su mayoría con humedad, manteniéndose una sensación térmica mayor durante varios días (CENAPRED,2022).

De acuerdo con la Figura IV-20 se representa el peligro por ondas cálidas, el cual es Alto.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-20. Peligro por ondas cálidas

Fuente: CENAPRED (2022)

IV.3.1.2.3 Ciclones

Este tipo de fenómenos se desarrollan en el periodo de 15 de mayo al 30 de noviembre para el Pacífico Nororiental, y del 1 de junio al 30 de noviembre para el Océano Atlántico; siendo los meses de agosto y septiembre, los de mayor recurrencia. Mientras que junio, julio y octubre se comportan de una manera homogénea (CENAPRED-IMTA, 2014).

Un ciclón tropical es una gran masa de aire cálido y húmedo con fuertes vientos que giran en forma de espiral alrededor de una zona de baja presión. Se originan en el mar entre las latitudes 5° a 15°, tanto en el hemisferio norte como en el sur, en la época en que la temperatura del agua es mayor o igual a 26° C.

Cuando éstos se ubican en el hemisferio norte, giran en el sentido contrario a las manecillas del reloj (Rosengaus et al. 2002).

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o a la velocidad de sus vientos en la escala de Saffir-Simpson:

- Depresión tropical: cuando la presión es de 1008 a 1005 mb o velocidad de los vientos menor que 63 km/h.
- Tormenta tropical, cuando la presión va de 1004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y 118 km/h.
- Huracán, cuando la presión es menor que 984 mb o velocidad del viento mayor que 119 km/h.

Los huracanes y tormentas tropicales se presentan en los meses de junio a octubre y de acuerdo con sus trayectorias, se ha observado que estos fenómenos se acercan poco a las costas deltaicas de Campeche y Tabasco, afectando principalmente las costas de Veracruz y Tamaulipas. Estos fenómenos se forman en la región oriental del océano Atlántico, en donde se generan con mayor potencia y generalmente se dirigen hacia el oeste, penetrando e incidiendo directamente en el Mar Caribe y las costas de Veracruz. El número promedio anual de ciclones tropicales es de 13 (periodo de 1970 a 2017) y la variación estacional en la que se presentan estos fenómenos climáticos, es extensa, iniciándose en junio y terminando en noviembre, siendo septiembre el mes más activo.

En promedio, cada año se tiene un registro de 3.8 ciclones tropicales que impactan el territorio mexicano, de los cuales 1.4 llegan a las costas del Golfo de México y el Caribe. Los huracanes de mayor potencia y recorrido son los que generalmente se dirigen al oeste, penetrando en el Mar Caribe y afectando a Yucatán, Tamaulipas y Veracruz, pero también tienden a recurvar hacia el norte afectando las costas de Estados Unidos, como los huracanes que se han presentado en los últimos años.

No existe evidencia documental que indique que el área de Influencia Proyecto ha sido afectada por algún evento de ciclones.

IV.3.1.2.4 Sequía

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un lapso es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas (García et al., 2014). De acuerdo con el índice de déficit promedio de lluvia (%) respecto a su lluvia media anual, el SA presenta un déficit mayor al 30% para la zona de Veracruz, (CENAPRED,2016).

Aunado con la información de clima y precipitación descrita anteriormente en el presente trabajo, la probabilidad de sequía es muy bajo (Figura IV-21); dándose en el área de influencia del Proyecto fenómenos meteorológicos que involucran lluvias torrenciales, lo que desemboca en otros riesgos, de los cuales se hablará más adelante.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-21. Riesgo por sequía

Fuente: CENAPRED (2022)

IV.3.1.3 Cambio climático

El Cambio Climático (CC) inducido por el incremento en la atmósfera de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) constituye, junto con la degradación de ecosistemas y la pérdida de biodiversidad, el problema ambiental más trascendente en el siglo XXI.

En los inventarios de GEI del estado de Veracruz se han reportado estimaciones equivalentes de bióxido de carbono cerca del 3.5 % del total nacional, proviniendo de la generación de energía, la agricultura, la ganadería y los desechos. Considerando además al sector industrial presente en el 2000 —ya que no se cuenta con datos para todo el periodo—, se tiene que la contribución es del 4.3 % (PECCUV,2019).

Se han realizado algunos estudios ante la inminencia del CC, un escenario describe cambios para el período 1921-1980 donde la mayoría del territorio veracruzano presentó sequías entre el 10 y 15% de los años, excepto la porción sur que las tuvo entre 5 y 10%. Por su parte, los vientos máximos del norte en la década de los sesenta tuvieron una mayor presencia de las invasiones de aire polar en la vertiente del Golfo de México y, en consecuencia, las temperaturas invernales fueron anómalamente bajas (INECC,2009).

Dentro de las vulnerabilidades de estos escenarios que se prevén para el Golfo de México se encuentran los eventos extremos del clima, como son: sequías, lluvias abundantes, mayor incidencia de huracanes y

depresiones tropicales que se acentuarán en los años por venir. A este escenario se suman dos fenómenos mayores: el cambio en las condiciones térmicas de la corriente del Golfo y el aumento en el nivel de los mares relacionado con el deshielo de los glaciares continentales y la dilatación térmica.

La Figura IV-22 muestra la vulnerabilidad de los municipios más cercanos al SA ante CC. Los municipios ubicados en el margen costero presentan una mayor vulnerabilidad debido al efecto del cambio climático relacionados a los fenómenos hidrometeorológicos. En este caso, el municipio donde se encuentra el área de Proyecto no presenta vulnerabilidad ante el CC.

De acuerdo con los escenarios de CC consultados del Sistema de Información de la Unidad de Información para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales (UNIATMOS, 2015) del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, denominado Atlas Climático Digital de México, se prevé para el estado de Veracruz altas temperaturas, inundación fluvial, deslaves por inestabilidad de laderas, erosión costera, aumento del nivel de mar e inundación por marea de tormenta.

Respecto a la inundación fluvial, las áreas modeladas de afectación por inundación fluvial de acuerdo con los periodos de retorno de 100 años se estiman en un total de 135.92 km²; siendo las partes bajas de las riberas las áreas con mayor vulnerabilidad a inundación fluvial.

El incremento en el nivel de mar proyectado sería el fenómeno de mayor riesgo que enfrentaría la zona costera; principalmente la mayoría de las costas bajas arenosas, con extensos humedales adyacentes y situados a menos de un metro sobre el nivel del mar; las cuales se estiman perderían más de 600 kilómetros de playa

Otro de los escenarios que se proyectan es una intensificación de los eventos extremos como ciclones tropicales en el Golfo y Mar Caribe. Algunos de los sitios que se prevén tendrán mayor afectación son el Puerto de Veracruz, Alvarado, Panuco, Tuxpan Los Tuxtlas y Coatzacoalcos.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-22. Municipios más vulnerables ante el cambio climático

Fuente: PECC (2014-2018)

IV.3.1.4 Fisiografía

El estado de Veracruz está conformado por dos extensas planicies (norte y sur), donde se forman los sistemas montañosos de la Sierra Madre Oriental hacia el noroeste, el Eje Neovolcánico hacia el oeste y la Sierra Madre del Sur y Sierra de Chiapas, hacia el sursureste. En el caso de las planicies costeras, estas son el 73 % del territorio, el 27% restante lo conforman las regiones montañosas. La planicie del sur comprende las regiones Llanura de Sotavento (de Veracruz a Acayucan), la Sierra de Los Tuxtlas y el Istmo de Tehuantepec, abarcando un rango de altitud que va desde el nivel del mar hasta los 350 m e, incluso, los 1 700 m en la Sierra de Los Tuxtlas (Soto y Geissert, s.f.).

Lo que marca el límite entre las planicies costeras del Altiplano mexicano son las zonas montañosas, siendo la más extensa la sierra Pico de Orizaba–Cofre de Perote, la cual se prolonga por la sierra de Chiconquiaco y el macizo de Palma Sola, hasta la costa del Golfo de México.

En la parte sur del estado, se elevan sierras de 1 000 a 2 000 m de altitud y mesetas con cuevas, de 200 a 1 000 m de altitud, al igual que la Sierra de Los Tuxtlas, donde su máxima altura se alcanza en el Volcán de San Martín con 1 700 msnm.

Como bien ya se mencionó, el estado de Veracruz está comprendido por la Llanura Costera del Golfo Sur,

en el caso del SA este se encuentra dentro de esta y a su vez forma parte de la subprovincia llamada Llanura Costera Veracruzana (Figura IV-23).

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-23. Provincias y subprovincias fisiográficas

Fuente: TEMA (2022)

Llanura Costera del Golfo Sur. Comprende las regiones costeras de Veracruz y Tabasco, y se localiza en la vertiente de la parte baja de la Sierra Madre Oriental donde abundan suelos profundos formados por materiales depositados por los ríos (que en este caso son los más caudalosos de México) Grijalva, el Usumacinta, el Coatzacoalcos y el Papaloapan. Al norte de Chiapas. En el estado de Veracruz, el terreno se escalona hacia la costa en forma de cuesta, mientras que en el sur del estado y en Tabasco, la superficie es cada vez más plana donde se tienen grandes zonas inundables con abundancia de pantanos permanentes. La sierra de los Tuxtlas, de origen volcánico, interrumpe el paisaje de esta provincia sobre la costa. Es de destacar también el lago de Catemaco, enorme caldera volcánica de entre 9 y 10 km de diámetro (INECC,2007).

Llanura Costera Veracruzana. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por la presencia de lomeríos suaves, ubicados al este y noroeste, en una mayor extensión se identifican llanuras con sistemas lagunares permanentes los cuales ocupan extensas superficies. Los rasgos fisiográficos más representativos del acuífero son las zonas de llanuras inundables, barras, dunas, llanuras costeras con dunas y en el extremo oriental, lomeríos suaves con llanos asociados. Los rasgos fisiográficos se caracterizan por una topografía

relativamente plana con alturas menores a los 50 metros sobre el nivel del mar, que disminuyen suavemente hacia el este hasta la línea de costa, formando la Llanura Costera. Además de estos rasgos fisiográficos, existe una zona de dunas de poca altura ubicadas al noroeste del Puerto de Veracruz (CONAGUA, 2015).

IV.3.1.5 Edafología

EL SA se ubica en una extensión de terreno donde la variedad de vegetación natural y la geomorfología, han dado pie a que se presente un solo tipo de suelo. De acuerdo con la carta edafológica escala 1:250 000 (INEGI, 2014), en el SA se encuentra el subtipo de suelo denominado Vertisol Pélico indicado en la Tabla IV-8 y Figura IV-24, el cual puede ser clasificado con base a las propiedades de sus horizontes.

El Vertisol Pélico deriva del latín "verteré" que significa verter o revolver, que hace alusión al efecto de batido o mezcla provocado por la presencia de arcillas expansivas.

El material original de este tipo de suelos lo forma sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas. Suele encontrarse en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas donde el clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad.

El perfil es de tipo ABC, la alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas, genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes subsuperficiales. Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones, pero con un buen manejo, son suelos muy productivos.

Los Vertisoles Pélicos se caracterizan por presentar en la matriz del suelo, de los 30 cm superiores, una intensidad de color en húmedo de 3.5 o menos y una pureza de 1.5 o menor.

Tabla IV-8. Superficie que ocupa el tipo de suelo dentro del SA

Tipo de suelo	Ha	%
Vertisol Pélico	5,505.94	100

Fuente: TEMA (2022)

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-24. Edafología

Fuente: INEGI (2022)

IV.3.1.6 Geología

De acuerdo con lo escrito en el Programa Estatal de Desarrollo Urbano del estado de Veracruz, la información referente a la geología de éste menciona que el área, en la cual se asienta la zona conurbada, está conformada por una estructura sedimentaria fluvial – marina, cuyo subsuelo se caracteriza por afloramientos recientes del periodo cuaternario.

En el fondo marino la capa de arena es sumamente profunda alcanzando de 12 a 14 metros a una distancia de 200 metros de la línea costera. Frente a la costa se extiende una pequeña parte de la plataforma continental interna de aproximadamente 25 millas cuadradas de la que sobresalen ocho arrecifes coralinos: La Blanquilla, La Gallega, Galleguilla, Anegada de Adentro, Isla de Sacrificios, Isla Verde, Pájaros y Hornos. Se aprecia otra franja arrecifal ubicada frente a Antón Lizardo. La morfología y orientación del sistema arrecifal de Veracruz es resultado de la dirección de llegada de las olas.

Asimismo, al Norponiente del asentamiento se presenta un área cuyo origen geológico se ubica en el periodo Terciario de la era Cenozoica, caracterizado por subsuelo basado en un conglomerado de rocas y Vulcanos sedimentarias.

En Veracruz se encuentran depósitos de calizas del Cretácico superior Ks(cz), Conglomerado del

Cuaternario Q(cg) y Q(s) Suelo del Cuaternario, así como Tm(cg), Conglomerados del Terciario y Q(ar-cg), Areniscas y Conglomerados del Cuaternario (PDUEV, 2017).

El 100% del área total del SA está representado por una sola unidad litológica, la cual abarca una extensión de 5,505.94 Ha (Tabla IV-9 y Figura IV-25).

Tabla IV-9. Superficie que ocupa la unidad litológica dentro del SA

Unidad litológica	Ha	%
Conglomerado terciario Tm(cg)	5,505.94	100

Fuente: TEMA (2022)

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-25. Geología

Fuente: INEGI (2022)

IV.3.1.6.1 Provincias geológicas

Una provincia geológica es toda parte cartografiable de la superficie sólida del planeta, de centenares a millones de kilómetros cuadrados de extensión, caracterizada por sus rocas, por su estructura y por una secuencia de eventos tal que integre una historia evolutiva singular diferente a la de las áreas adyacentes, de las cuales está separada por límites estratigráficos, tectónicos o por ambos.

En la Figura IV-26 se presenta la provincia geológica a la que pertenece el SA, siendo la Provincia de Veracruz la que abarca el 100% del sistema ambiental.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-26. Provincias Geológicas

Fuente: CNH (2022)

Provincia geológica de Veracruz: Está ubicada al este del Territorio Mexicano, a lo largo del estado de Veracruz y el margen tectónicamente activo al suroeste de la Cuenca del Golfo de México (aguas poco profundas).

La provincia de Veracruz cubre una extensión de aproximadamente 34,825 km². Geológicamente limitada por: el cinturón Volcánico Trans-Mexicano al norte; el cinturón plegado de Zongolica al oeste, como parte de la continuidad del Cinturón plegado de la Sierra Madre Oriental; al sureste, La Cuenca del Sureste y se extiende en aguas profundas en el Golfo de México.

Esta provincia geológica contempla los elementos mesozoicos de la Plataforma de Córdoba, el frente tectónico al oeste, costa fuera el Alto Anegada y en costa el Complejo Volcánico Los Tuxtlas, al este. Las secuencias de rocas sedimentarias arenoso-arcillosas y conglomerados que constituyen sedimentos del Cenozoicos de la Cuenca Veracruz fueron depositadas bajo un régimen de cuenca antepaís (foreland basin).

IV.3.1.6.2 Provincia petrolera

Una provincia petrolera es un área donde ocurren cantidades comerciales de petróleo o en la que se ha identificado condiciones favorables para la acumulación de hidrocarburos, por lo general en una cuenca sedimentaria (PEMEX, 2013).

En el SA se presenta 1 provincia petrolera llamada Provincia de Veracruz (Figura IV-27).

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-27. Provincias Petroleras

Fuente: CNH (2022)

Provincia Petrolera Veracruz: La provincia es productora principalmente de gas y aceites en secuencias del Terciario y Mesozoico. Las rocas generadoras son principalmente calizas arcillosas y lutitas de Tithoniano, calizas arcillosas del Cretácico Medio y lutitas del Mioceno superior. Las rocas almacenadoras son principalmente siliciclastos del Eoceno y Mioceno, así como calizas del Cretácico Medio-Superior. Los yacimientos se encuentran en trampas estructurales neógenas y laramídicas.

Los campos de gas y aceite en rocas siliciclásticas más importantes son Playuela, Lizamba, Vistoso, Apertura, Arquimia, Papán, Gasífero, El Treinta y Bedel; Los campos de aceite en roca Mesozoica son Cópita, Mata Pionche, Mecayucan y Angostura. La producción acumulada total de la provincia es de 0.7 MMMbpce.

La representación del marco estratigráfico general de la provincia petrolera de Veracruz va desde el Triásico Inferior hasta el Pleistoceno.

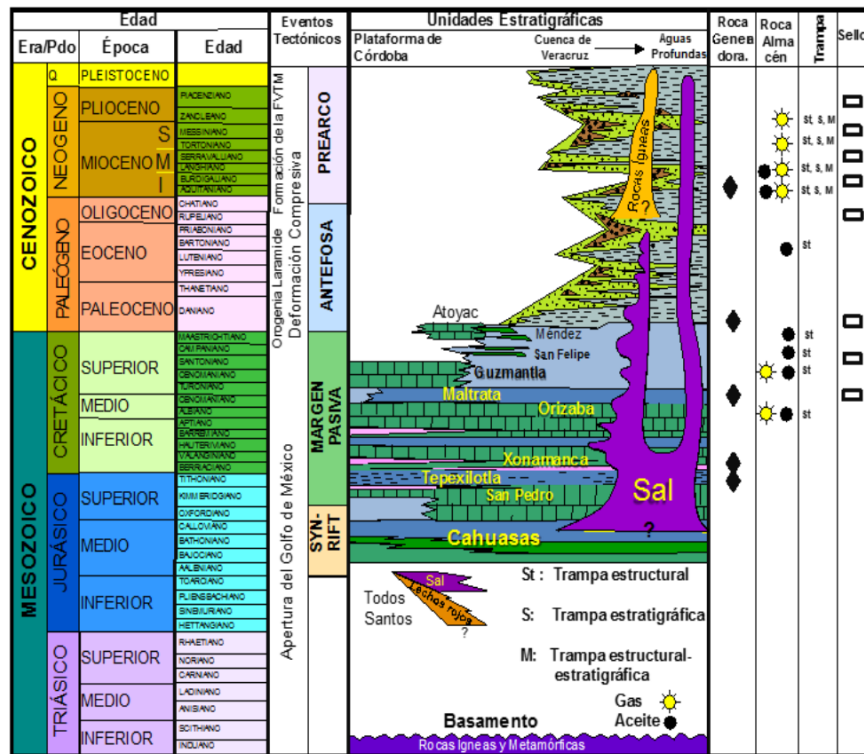


Figura IV-28. Marco Estratigráfico general

Fuente: CNH (2015)

Formación Atoyac (Paleoceno): Calizas bioclásticas con valores de espesor de hasta 1.200 metros.

Formación Méndez (Cretácico Superior): Corriente de turbidez caracterizada por la presencia de conglomerados, margas y lutitas.

Formación San Felipe (Cretácico Superior): Flujos de sedimentos depositados en el talud, formados por conglomerados y brechas cuyos clastos son de composición calcárea, los cuales cambian en la parte superior a mudstone y wackestone-packstone (foraminíferos planctónicos) con contribución variable de arcilla, con grosor que varía entre 200 y 500 metros.

Formación de Guzmantla (Conaciano-Santoniano): Grainstone-packstone de ooides depositados en bancos de arenas calcáreas en la parte inferior, la parte superior está compuesta por wackestone y packstone de calcisferúlidos cuya matriz está compuesta por cocolitofóridos y foraminíferos planctónicos.

Formación de Maltrata (Turoniano): Mudstone y wackestone arcillosos laminados, con foraminíferos planctónicos depositados bajo condiciones anóxicas. Sus valores de espesor varían entre 50 y 150 metros. Esta unidad litoestratigráfica representa una superficie de inundación máxima.

Formación de Orizaba (Albiano-Cenomaniano): Calizas de plataforma del tipo mudstone, wackestone, packstone y grainstone (Miliolida) intercaladas con dolomitas y anhidritas, cuyo grosor varía entre 300 y 400 metros.

Formación Xonamanca (Cretácico Inferior): Caliza arenosa con influencia volcánica, calizas pelágicas y calizas dolomíticas, intercaladas con evaporitas. Los valores de espesores varían entre 300 y 400 metros.

Formación de Tepexilotla (Titoniano): Calizas bituminosas de color gris oscuro a negro y calizas arenosas con un espesor medio de 200 metros.

Formaciones de San Pedro y San Andrés (Kimmeridgiano): Sedimentos marinos que corresponden a calizas arcillo-arenosas (con tendencia a ser oolíticas en algunas partes) y calizas dolomíticas arcillosas con valores de espesor de alrededor de 100 y 400 metros.

IV.3.1.7 Susceptibilidad de la zona

La susceptibilidad hace referencia a la propiedad del terreno que indica si las condiciones de una ladera son favorables o desfavorables para la estabilidad, haciendo referencia únicamente a los factores intrínsecos de los suelos y/o las rocas.

Bajo este criterio, se analizó la información proporcionada por el Sistema de Información sobre riesgos del CENAPRED (2019), del cual se describen los principales fenómenos a los que está expuesto el SA, entre los que se incluye: susceptibilidad a deslizamientos, hundimientos e inundaciones, así como la actividad volcánica. Mientras que el: Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2008), provee la regionalización sísmica a la cual se distribuye la república mexicana.

IV.3.1.7.1 Sismicidad

La Figura IV-29 muestra la regionalización sísmica de la República Mexicana. En México existen cuatro zonas (A, B, C y D) que indican, las regiones de menor a mayor peligro, así como la frecuencia a la que están expuestas.



Figura IV-29. Regionalización Sísmica de la República Mexicana

Fuente: Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) CFE (2008)

De acuerdo con lo anterior mencionado, el estado de Veracruz se ubica dentro de la zona peni-sísmica (Zona B) o de sismos poco frecuentes con baja vulnerabilidad de carácter catastrófica.

Geológicamente la zona del SA se encuentra en la misma región sísmica la cual se caracteriza por presentar una aceleración de terreno menor al 70% de gravedad (Figura IV-30), la cual presenta una gran estabilidad por lo que la recurrencia de sismos con magnitud de entre 3 y 6 grados en la escala de Magnitud es de uno cada 3 a 4 años, siendo muy espaciados en el tiempo y de mínimas consecuencias para la población e infraestructura de la localidad.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-30. Zona Sísmica dentro del SA

Fuente: CFE (2008)

Tabla IV-10. Datos de sismos presentados en los alrededores del SA (2011 - 2021)

Fecha	Hora	Mag.	Latitud	Longitud	Prof.	Referencia de localización
09/11/2011	21:38:20	3.8	18.15	-96.54	86	38 km al SUROESTE de TIERRA BLANCA, VER
13/02/2015	11:31:39	3.6	18.6183	-96.0315	98.9	33 km al SUROESTE de ALVARADO, VER
24/05/2015	13:34:40	3.6	18.5208	-96.0847	114.1	30 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
14/12/2015	22:06:06	3.7	18.7945	-96.3363	92.7	29 km al SURESTE de SOLEDAD DE DOBLADO, VER
27/12/2015	17:20:15	3.6	18.5785	-96.0733	107.7	34 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
21/01/2016	14:20:58	3.5	18.4538	-96.1962	102.1	17 km al ESTE de TIERRA BLANCA, VER
31/03/2016	23:55:17	3.7	18.606	-96.0307	96	34 km al SUROESTE de ALVARADO, VER
12/04/2016	05:45:17	3.8	18.3545	-96.4063	103.3	11 km al SUROESTE de TIERRA BLANCA, VER
20/05/2016	16:37:40	3.9	18.5472	-96.0577	118.5	34 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
03/10/2016	02:39:43	3.7	18.3952	-96.144	114.2	17 km al NORTE de TRES VALLES, VER
09/11/2016	23:31:48	3.5	18.1925	-96.3685	88.5	25 km al OESTE de TRES VALLES, VER
18/12/2016	11:09:17	3.6	18.8068	-96.3412	98.9	28 km al SURESTE de SOLEDAD DE DOBLADO, VER

Fecha	Hora	Mag.	Latitud	Longitud	Prof.	Referencia de localización
03/01/2017	14:23:42	3.6	18.5208	-96.1807	106.8	21 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
20/06/2017	17:02:13	3.5	18.1865	-96.2383	84.6	12 km al SUROESTE de TRES VALLES, VER
24/08/2017	05:07:31	3.8	18.5322	-96.1073	129.2	28 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
26/10/2017	10:22:54	3.8	18.5693	-96.1068	111.7	30 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
27/11/2017	23:20:44	4	18.1655	-96.5038	89.6	35 km al SUROESTE de TIERRA BLANCA, VER
01/08/2018	18:53:20	3.4	18.2003	-96.5037	81.3	31 km al SUROESTE de TIERRA BLANCA, VER
06/08/2018	06:50:31	3.7	18.5918	-96.0518	90	36 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
28/08/2018	07:05:49	3.5	18.7835	-96.3883	109.1	29 km al SUR de SOLEDAD DE DOBLADO, VER
15/09/2018	19:02:45	3.8	18.3912	-96.6897	4.1	35 km al OESTE de TIERRA BLANCA, VER
12/10/2018	05:28:58	3.5	18.1647	-96.5795	78	39 km al SUROESTE de TIERRA BLANCA, VER
07/12/2018	15:06:26	3.4	18.2842	-96.0772	86.6	8 km al NORESTE de TRES VALLES, VER
07/12/2018	23:03:05	3.6	18.5883	-96.4263	121.6	17 km al NOROESTE de TIERRA BLANCA, VER
10/02/2019	02:19:08	3.7	18.5748	-96.0763	118.3	33 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
12/02/2019	14:37:40	3.8	18.199	-96.4387	78.2	29 km al SUROESTE de TIERRA BLANCA, VER
23/06/2019	10:26:25	3.6	18.6118	-96.2388	124.4	22 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
04/08/2019	16:04:49	3.7	18.791	-96.3873	109.5	28 km al SUR de SOLEDAD DE DOBLADO, VER
08/10/2019	00:39:02	3.7	18.7555	-96.1998	15.1	35 km al SUR de EL TEJAR, VER
16/10/2019	11:39:22	3.9	18.7677	-96.4305	99.1	31 km al SUR de SOLEDAD DE DOBLADO, VER
11/11/2019	03:55:07	3.7	18.5672	-96.0908	107.9	31 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
04/03/2020	12:53:51	3.5	18.1662	-96.4725	83.6	33 km al SUROESTE de TIERRA BLANCA, VER
29/05/2020	13:39:55	4	18.5728	-96.0525	119.4	35 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
05/07/2020	19:30:20	3.5	18.3255	-96.2683	90.9	17 km al SURESTE de TIERRA BLANCA, VER
03/08/2020	14:12:18	4.1	18.4335	-96.0632	37.5	23 km al NORESTE de TRES VALLES, VER
03/08/2020	17:03:18	3.9	18.4273	-96.0843	29.5	21 km al NORTE de TRES VALLES, VER
17/08/2020	17:57:43	3.9	18.7935	-96.4048	112	28 km al SUR de SOLEDAD DE DOBLADO, VER
09/09/2020	19:22:21	3.6	18.1497	-96.4423	75.6	34 km al SUROESTE de TRES VALLES, VER
10/11/2020	16:53:15	3.6	18.5957	-96.1382	10	29 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
02/12/2020	12:57:13	3.4	18.1807	-96.4635	77.2	31 km al SUROESTE de TIERRA BLANCA, VER
15/12/2020	10:24:58	3.6	18.5638	-96.0873	113.1	32 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
04/01/2021	21:33:35	3.6	18.5628	-96.0958	113.2	31 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
27/02/2021	06:51:53	3.9	18.1158	-96.4393	80.1	34 km al OESTE de TUXTEPEC, OAX
12/03/2021	00:40:42	3.8	18.5412	-96.1163	113	28 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
18/04/2021	02:07:31	3.7	18.1688	-96.5305	82.2	36 km al SUROESTE de TIERRA BLANCA, VER
09/06/2021	21:58:56	3.7	18.7993	-96.373	103.9	28 km al SUR de SOLEDAD DE DOBLADO, VER
10/07/2021	14:08:57	3.3	18.1658	-96.5147	80.3	35 km al SUROESTE de TIERRA BLANCA, VER
30/07/2021	21:04:37	3.6	18.572	-96.0748	114.2	33 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
17/08/2021	05:27:07	3.9	18.21	-96.56	80	33 km al SUROESTE de TIERRA BLANCA, VER
14/09/2021	11:55:48	3.6	18.7015	-96.3812	109	28 km al NORTE de TIERRA BLANCA, VER
18/09/2021	01:45:00	3.5	18.4392	-96.0103	16.9	24 km al NOROESTE de COSAMALOAPAN, VER
19/09/2021	04:40:48	3.6	18.8013	-96.3873	103.5	27 km al SUR de SOLEDAD DE DOBLADO, VER

Fecha	Hora	Mag.	Latitud	Longitud	Prof.	Referencia de localización
30/09/2021	08:32:14	3.4	18.3557	-96.3985	83.7	11 km al SUROESTE de TIERRA BLANCA, VER
13/11/2021	03:30:34	3.8	18.73	-96.43	116	32 km al SURESTE de CUITLÁHUAC, VER
07/12/2021	02:39:58	3.5	18.59	-96.12	109	30 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
21/12/2021	13:29:17	3.6	18.7	-96.43	118	29 km al NORTE de TIERRA BLANCA, VER

Fuente: SSN (2022)

IV.3.1.7.2 Deslizamientos

El mapa de regiones potenciales de deslizamiento de la República Mexicana se divide en 8 regiones con base a los niveles de peligro, considerando como factor detonante a las lluvias: 1) Golfo de México, 2) Golfo Norte, 3) Eje Neovolcánico, 4) Pacífico Sur, 5) Pacífico Norte, 6) Golfo Cal-ChD, 7) Baja California y 8) Baja California Sur.

En este caso, la Figura IV-31 muestra que el SA no se presenta en ninguna de las zonas de deslizamientos, siendo la más cercana la región del Golfo de México.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el SA no cuenta con laderas susceptibles a deslizamientos en la región.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-31. Regiones potenciales de deslizamiento

Fuente: CENAPRED (2022)

IV.3.1.7.3 Hundimientos

Los hundimientos son causados por el colapso de la superficie del terreno natural en zonas donde existen cavidades subterráneas. Estos movimientos verticales pueden tener origen por el colapso de cavernas en rocas calcáreas, llamado hundimientos cársticos; por compactación de materiales granulares o hundimiento diferencial, por la presencia de fallas geológicas. De igual forma puede generarse por actividades antrópicas como la sobreexplotación de acuíferos, entre otras (SGM-CENAPRED, 2011).

Las causas de los agrietamientos y hundimientos están relacionadas con el deslizamiento del suelo arcilloso, el cual se encuentra sobre un basamento estable. Aunque estos movimientos superficiales son casi imperceptibles, después de largos períodos pueden acelerarse por lluvias intensas, como es el caso de Rincón de Negros, Veracruz.

Otros fenómenos locales que pueden producir consecuencias severas son la licuación, los movimientos de laderas y los desplazamientos permanentes del terreno por la presencia de fallas activas. La licuación es la pérdida de la capacidad de carga de suelos arenosos saturados de agua debido a la vibración producida por un sismo; los edificios sobre estos suelos pueden presentar grandes hundimientos y, en casos extremos, colapso por volteo.

Tal como se explica en el apartado IV.3.1.7.2, de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos el SA no cuenta con laderas susceptibles a deslizamientos en la región. Esta información se confirma con base al Atlas de Riesgos del municipio de Catemaco, que es la región en la que encuentran hundimientos naturales en la parte Noroeste desde el lago de Catemaco subiendo hasta los límites de San Andrés Tuxtla donde existen túneles de lava.

IV.3.1.7.4 Inundaciones

En sitio donde se ubica el SA existen condiciones meteorológicas que pueden llegar a provocar fenómenos meteorológicos que pueden afectar las condiciones de los asentamientos humanos. Como ya se ha descrito anteriormente una tercera parte del año llueve en cantidades elevadas, además debido a la geomorfología del área existen zonas muy susceptibles a inundarse.

De acuerdo con el índice de vulnerabilidad de inundación del CENAPRED (2017), el SA está dentro de la categoría media (Figura IV-32).

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-32. Vulnerabilidad a Inundación

Fuente: CENAPRED (2017)

IV.3.1.7.5 Actividad Volcánica

El Sistema Ambiental no se encuentra dentro de ningún área con actividad volcánica, la más cercana es la zona volcánica activa (Volcán San Martín y sus alrededores) se encuentra en la parte Noroeste del masivo de los Tuxtlas. El resto del espacio está ocupado por la Cuenca de Veracruz, considerada como una zona estable de sedimentación.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, al noroeste del SAR se encuentran los volcanes Atlixcos, Nacolinco, Cofre de Perote, La Gloria, Las Cumbres y Citlaltepetl (Pico de Orizaba) y al este se encuentra el campo volcánico Los Tuxtlas (Figura IV-33).

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-33. Zonas volcánicas cercanas al SA

Fuente: CENAPRED (2022)

IV.3.1.8 Hidrología superficial

IV.3.1.8.1 Regiones hidrológicas

La República Mexicana está dividida en Regiones Hidrológico Administrativas de las cuales dos involucran a Veracruz: la región IX Golfo Norte y la X Golfo Centro. El estado de Veracruz para fines de región estatal reconoce 5 regiones, las cuales son: Bajo Pánuco, Norte de Veracruz, Centro de Veracruz, Papaloapan y Coatzacoalcos.

El SA se presenta dentro de la Región Hidrológica Papaloapan (RH-28) (Figura IV-34). El sistema fluvial del SA está constituido por 3 afluentes que desembocan al sistema lagunar de María Lizamba.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-34. Regiones hidrológicas en el SA

Fuente: INEGI (2022)

Región Hidrológica Papaloapan (RH-28): Esta región posee una superficie de 10,461 km² (14.6% del territorio estatal). Por su extensión destacan los municipios de Tierra Blanca, Playa Vicente, Rodríguez Clara, Isla y Alvarado ya que en conjunto concentran el 51.9% del territorio regional. Está conformada por 18 cuencas y equivale al 14.8% del total registrado a nivel estatal. Los principales ríos de la región son: Papaloapan, Tesechoacán y San Juan Torno.

Según datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de los 10 ríos principales por vertiente localizados en el Estado, uno se localiza en esta región, el Papaloapan, el cual presenta un escurrimiento natural medio superficial equivalente a 44,662 millones de metros cúbicos anualmente (36.8% de los escurrimientos registrados en la entidad).

Las lagunas más importantes son: El Plan, El Salado, Las Cañas, Jolote, Las Isletas, Los Cerros y El Chino, los cuales no se encuentran en el área del Proyecto.

IV.3.1.9 Hidrología subterránea

La hidrogeología o hidrología subterránea es parte de la hidrología que trata de las aguas que están almacenadas y discurren dentro de la tierra.

El agua subterránea es la fuente principal de agua para el consumo humano, y es la base esencial para la

mayor parte de los procedimientos industriales sobre los que nuestra civilización se asienta. Por ello, el agua es vulnerable frente a distintos procesos que, en conjunto, conducen a una pérdida de su calidad en sus distintas facetas de utilización. Por ello, el análisis de los factores que conducen al deterioro de la calidad de las aguas, su propagación a través del medio geológico subterráneo y los mecanismos de mejora de esta, son aspectos clave de la hidrogeología (SGM, 2017).

La división de la República Mexicana en provincias hidrogeológicas es la respuesta a la necesidad de identificar regionalmente a ciertas áreas que se singularizan por su fisiografía y homogeneidad geológico-estructural, así como por ciertas características hidráulicas como la porosidad, permeabilidad y transmisividad de las rocas.

El SA pertenece a la provincia hidrogeológica de México No. 7 que es la Planicie costera del Golfo de México, la cual se describe como planicies relativamente bajas poco discretas que descansan sobre una interestratificación por suaves cadenas de montañas compuestas por rocas sedimentarias del Paleozoico y Mesozoico y por rocas volcánicas del Cenozoico. El rango de variación de las características hidráulicas de los acuíferos dominantes es de transmisividad: 500 a 10, 000 km², conductividad: 5 a 100 m/d, lámina de recarga: 5 a 500 mm/año y producción por pozo: 10 a 100 l/s (CNA, 1992).

De acuerdo con lo presentado en el mapa de Hidrogeología publicado en marzo del 2008, dentro del SA se establece 1 unidad hidrogeológica, esta se presenta en la Figura IV-35.

El Atlas del Agua en México (2018) establece que la importancia del agua subterránea se manifiesta en la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios. El 39.1% del volumen total concesionado para usos consuntivos (es decir, 34380 millones de metros cúbicos por año al 2017), pertenece a este origen.

Para fines de la administración del agua subterránea, el país se ha dividido en 653 acuíferos, y se inició un proceso de delimitación, estudio y determinación de la disponibilidad media anual de los acuíferos. De los cuales en el listado de déficit (acuífero sin disponibilidad) sólo se encuentra el acuífero No. 3019 Cuenca Río Papaloapan en Ignacio de la Llave, Veracruz, el cual no se encuentra dentro del área delimitada del SA. Fuera de esto, de acuerdo con la información presentada de la CONAGUA, el SA se encuentra sobre un acuífero con disponibilidad.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-35. Unidades hidrogeológicas

Fuente: INEGI (2022)

El problema de la sobreexplotación de acuíferos va en aumento cada año, de acuerdo con los resultados de estudios recientes de la CONAGUA, se define si los acuíferos se consideran sobreexplotados o no, en función de la relación extracción/recarga. Los acuíferos sobreexplotados son principalmente los de la región central y noroeste de la República Mexicana. De acuerdo con lo publicado por la CONAGUA en el Atlas del Agua en México (2018) el estado de Veracruz no presenta indicios de sobreexplotación en sus acuíferos.

IV.3.1.10 Vientos dominantes

El viento es el movimiento del aire como resultado de las diferencias de presión atmosférica y temperatura. Entre los factores o condiciones que afectan la dinámica del viento se encuentran la rotación terrestre y la fricción del aire con la superficie terrestre (Inzunza, 2006). Una variable importante del estudio del aire es el movimiento vertical del viento, en específico cuando asciende, debido a la formación de nubes, que a su vez cuando se añaden otras variables como zonas de baja presión y temperaturas elevadas, se producen fenómenos meteorológicos como los ciclones y tornados.

Uno de los fenómenos atmosféricos que representa al Golfo de México son los Frentes Fríos (FF) o mejor conocidos como “nortes” debido a de dónde provienen estos vientos. Estos fenómenos comienzan su aparición en la época de otoño y finalizan en la primavera, siendo el invierno la mayor presencia en el incremento de la magnitud del viento. La circulación que se genera en el Golfo de México induce vientos de

gran intensidad en dirección norte con una magnitud mayor a los 100 km/h y con descensos de temperatura de 2°C hasta 15°C en un lapso de 24 h llegando a permanecer estas condiciones por un par de semanas. Otra característica asociada a los nortes es la precipitación debido a la humedad atmosférica y la sobreposición de la masa de aire caliente sobre la del aire frío (Luna, 2016). Debido a la ubicación del SA, éste es propenso a la llegada de Frentes Fríos (FF). De acuerdo con el Resumen Anual de Frentes Fríos que afectaron Aguas y Costas Mexicanas (2018 -2019) de la Secretaría de Marina, la temporada de FF comprendió desde mediados de septiembre 2018 hasta mayo 2019 con un total de 60, siendo el FF No. 10 el más intenso de la temporada, impulsado por un anticiclón con centro de 1034 mb con vientos sostenidos de 45.0 nudos (83.3km/h) y olas de 20.0 ft (6.0 m) en el oeste del Golfo de México. La Estaciones Meteorológicas Automatizadas (EMAS) emplazada en Isla Sacrificios, Veracruz; registró viento sostenido de 42.1 nudos (77.9 km/h) y rachas de 52.7 nudos (97.6 km/h) el 13 de noviembre de 2018 a las 12:00 horas "S". De los lugares más afectados se menciona al puerto de Tuxpan, Veracruz.

Cercano a la ubicación del SA se encuentra 1 estación meteorológica del Servicio Meteorológico Nacional la cual reporta datos característicos de la dinámica del viento. En la Tabla IV-11 se muestran los promedios del lapso de tres meses de dirección del viento, dirección de ráfaga, humedad relativa, temperatura del aire, presión atmosférica, rapidez de ráfaga y velocidad del viento.

Tabla IV-11. Datos meteorológicos obtenidos de EMA

ESTACIÓN	Dirección del viento (°)	Dirección de ráfaga (°)	Humedad relativa (%)	Temperatura del aire (°C)	Presión Atmosférica (hpa)	Rapidez de ráfaga (km/h)	Velocidad del viento (km/h)
Ciudad Alemán	194.96	190.01	87.19	25.05	1010.05	0.29	0.02

Fuente: CNA (2022)

El viento predominante presenta una dirección Este sureste (ESE) con velocidades desde los 0.3 m/s hasta las máximas de 8.0 m/s en esta dirección. En menor proporción se encuentra la dirección Nornoroeste (NNO) con una velocidad mayor, llegando hasta los 10.8 m/s.

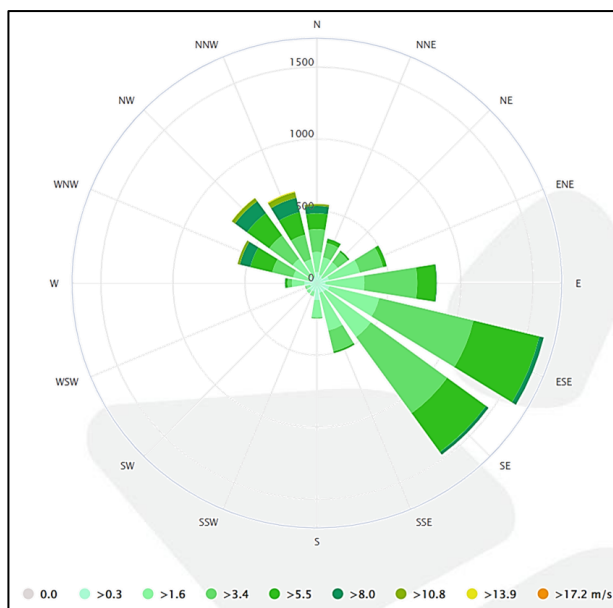


Figura IV-36. Rosa de vientos del municipio de Tierra Blanca

Fuente: TEMA (2022)

IV.3.2 Aspectos Bióticos.

En este apartado se hace la descripción del Medio Biótico del SA. Para ello, se recabó información de Flora y Fauna de las entidades que se inscriben dentro del SA. La búsqueda contempló tanto fuentes oficiales como de estudios enfocados a la descripción de especies referentes a la entidad, así como del SA y el Área de Influencia directa.

Una de las fuentes de la que se basó la mayor parte de información fue el de EncicloVida. Esta plataforma digital de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), proporciona datos de las especies, su distribución y hábitat, alimentación, comportamiento y reproducción. La información que proporciona proviene de distintas fuentes, como son: CONABIO, Encyclopedia of Life (EOL), Global Biodiversity Information Facility, Biodiversity Heritage Library, eBird, iNaturalist, y Naturalista, los cuales se actualizan periódicamente.

De acuerdo con lo anterior, en las siguientes secciones se exponen las características de la vegetación existente, su distribución, composición, diversidad, estado de conservación y principales agentes de disturbio incluyendo su naturaleza.

IV.3.2.1 Vegetación

Parte de los territorios de Veracruz poseen una gran diversidad biológica relacionada con la heterogeneidad del medio físico, como con su historia geológica y climática muy compleja, así como de la interfase del continente, el océano y la atmósfera. Ello ha dado origen a un gradiente biogeográfico tanto en riqueza de especies como de complejidad estructural, desplegándose a lo largo de un gradiente altitudinal que va desde el nivel del mar hasta las altas elevaciones.

Estas variaciones se observan con mayor impacto en el estado de Veracruz, que se encuentra en los límites de dos grandes regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical. La complejidad topográfica y su cercanía con el Trópico de Cáncer, le confiere al estado una mezcla de especies templadas y tropicales, que da como resultado una alta biodiversidad y la conformación de comunidades únicas.

Así es posible encontrar varios tipos de vegetación que se distribuyen fundamentalmente paralelos a la costa: cálido húmedo en la costa, cálido subhúmedo en la planicie costera, templados húmedos en la parte este de la vertiente del Golfo de México (barlovento) y templado subhúmedo en la parte oeste de la vertiente (sotavento).

Los últimos datos indican (CONABIO, 2013) que el estado de Veracruz cuenta con 6, 495 especies de plantas vasculares; siendo los estratos herbáceos, los de mayor riqueza con 4,601 especies, seguido de los arbustos (1,527 especies), árboles (1,177 especies) y bejucos (550 especies). Esto representan cerca del 27.7 % de del total nacional.

IV.3.2.1.1 Uso de suelo y Vegetación dentro del SA

El SA contempla en su totalidad un ecosistema terrestre, el cual abarca una parte del municipio de Tierra Blanca en el estado de Veracruz.

En cuanto a la proporción de mayor área que se integra en el SA, es dominado por áreas de agricultura destinadas principalmente al Pastizal Cultivado, además una pequeña porción donde presenta vegetación natural como es la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

Del registro obtenido en el portal de EncicloVida (CONABIO, 2022), se obtuvo una abundancia de 251 especies para el municipio de Tierra Blanca. La cantidad de especies endémicas registradas da un total de 22 especies.

La proporción entre abundancia de especies nativas, endémicas, exóticas e invasoras en el municipio se presentan en la Figura IV-37.

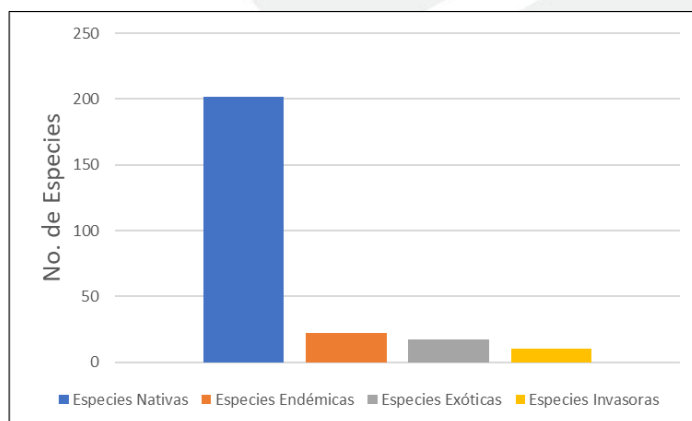


Figura IV-37. Comparación del total de especies en el municipio de Tierra Blanca

Fuente: CONABIO (2022)

De acuerdo con los datos bibliográficos obtenidos de riqueza de especies, existe un total de 251 especies dentro del municipio, de las cuales 3 se encuentran en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del total de especies dentro de la norma, una (1) se encuentra en la categoría de amenazada, una (1) en peligro de extinción y una (1) están sujetas a protección (Figura IV-38).

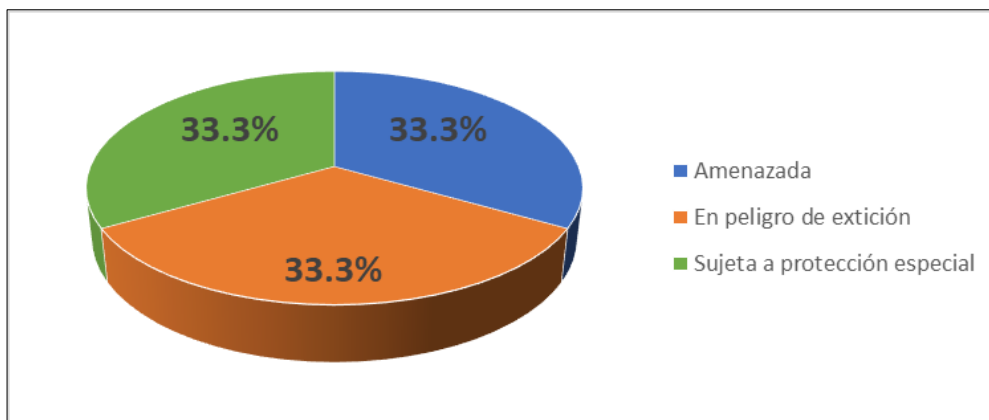


Figura IV-38. Porcentaje de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Fuente: CONABIO (2022)

IV.3.2.1.2 Inventario flora Sistema Ambiental y Área del Proyecto

Para poder proponer un diseño de muestreo se verificó primeramente el uso de suelo y los tipos de vegetación presentes en el área de proyecto y del Sistema Ambiental. Para esto se realizó una sobreposición de los polígonos respectivos y del con el conjunto de datos Vectoriales de la Carta de Uso del suelo y Vegetación, Escala 1:250000, Serie VII, producido por el INEGI, en el año de 2018; dicha sobreposición nos indica el siguiente uso.

Tabla IV-12. Uso de suelo y vegetación dentro del SA

Sistema ambiental		
Clave	Descripción	Superficie (ha)
AH	Asentamientos humanos	29.49
PC	Pastizal cultivado	88.74
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	4.05
TA	Agricultura de temporal anual	392.81
TAS	Agricultura de temporal anual y semipermanente	4866.81
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de SBC	124.02
	Total	5,505.93

Fuente: TEMA (2022)

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-39. Uso de suelo y vegetación

Fuente: INEGI Serie VII (2018)

IV.3.2.1.3 Descripción de la metodología de muestreo forestal.

IV.3.2.1.3.1 Material cartográfico utilizado.

Para poder planear los trabajos de campo se procedió a elaborar la cartografía base necesaria, misma que se elaboró con el material cartográfico que se enlista a continuación:

- Datos vectoriales Escala 1: 50,000 de las Cartas topográfica E14B69 (Joachín) y E14B79 (Los Naranjos), INEGI 2018.
- Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, serie VII (conjunto nacional).
- Polígono del proyecto en formato Shape, proporcionado por el promotor.
- Imagen Google Earth de fecha 16 de noviembre de 2021.

La cartografía está referenciada a la proyección UTM Zona 14Q y al Elipsoide WGS84.

IV.3.2.1.3.2 Diseño e intensidad de muestreo.

Debido a que los tipos de vegetación en el área de proyecto no se distribuyen uniformemente, se decidió establecer un muestreo aleatorio simple, dirigido sobre las porciones con algún tipo de vegetación forestal observadas en la imagen satelital Google Earth. El muestreo fue con énfasis en las áreas de vegetación riveraña o riparia. Para el caso del Sistema Ambiental se levantó un número de sitios similar al área de proyecto, considerando exclusivamente los tipos de vegetación distribuidos en el área de proyecto. A continuación, se integra el número de sitios levantados por tipo de vegetación.

Tabla IV-13. Intensidad de muestreo por cada uso de suelo encontrado en el proyecto

Uso de suelo	Tipo de vegetación	Clave	Superficie (ha)	Proporción (%)	Sitios levantados	Superficie muestreada (ha)
ÁREA DE PROYECTO						
Agropecuario	Pastizal inducido	PI	62.0311	42.0	0	0.000
Camino	Sin Vegetación Forestal	SV	2.9508	2.0	0	0.000
Urbano	Sin Vegetación Forestal	ZU	8.4299	5.7	0	0.000
Forestal	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	VS-A/SBC	42.5226	28.8	13	0.650
Forestal	Vegetación Secundaria herbácea de Selva Baja Caducifolia	VS-h/SBC	27.7301	18.8	4	0.0004
Forestal	Vegetación Riparia Secundaria	VRS	4.0211	2.7	10	0.500
Total			147.6856	100.0	27	1.150
SISTEMA AMBIENTAL						
Agropecuario	Pastizal inducido/Agricultura	PI/A	3495.1021	63.5	0	0.000
Urbano	Sin Vegetación Forestal	ZU	74.9786	1.4	0	0.000
Forestal	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	VSA/SBC	676.2728	12.3	13	0.650
Forestal	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	VS-a/SBC	309.6024	5.6	0	0.000
Forestal	Vegetación Secundaria herbácea de Selva Baja Caducifolia	VS-h/SBC	755.9053	13.7	4	0.0004
Forestal	Vegetación Riparia Secundaria	VRS	194.0779	3.5	10	0.500
Total			5505.9390	100.0	27	1.150

En el Capítulo VIII.2.3-10 se enlista la cartografía realizada. En particular el Plano de muestreo Forestal (Figura IV-40) se encuentra en el Anexo 1 de “Anexo Cap. IV”, se integra la distribución de los sitios y en la Tabla IV-14 y Tabla IV-15 se presentan las coordenadas y los números de sitios establecidos para el Área del Proyecto y el Sistema ambiental.



Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada).
Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y
113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-40. Plano de muestreo forestal

Fuente: TEMA (2022)

Tabla IV-14. Coordenadas de los sitios de muestreo levantados en el Sistema Ambiental

No. de sitio	Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental	
	X	Y
IXSA1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
IXSA2		
IXSA3		
IXSA4		
IXSA5		
IXSA6		
IXSA7		
IXSA8		
IXSA9		
IXSA10		
IXSA11		
IXSA12		
IXSA13		
IXSA14		
IXSA15		
IXSA16		
IXSA17		
IXSA18		
IXSA19		
IXSA20		
IXSA21		
IXSA23		
IXSA24		
IXSA25		
IXSA26		
IXSA27		
IXSA28		

Tabla IV-15. Coordenadas de los sitios de muestreo levantados en el Área del Proyecto

No. de sitio	Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el Polígono de Proyecto	
	X	Y
IXP1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
IXP2		
IXP3		
IXP4		
IXP5		
IXP6		
IXP7		
IXP8		
IXP9		
IXP10		
IXP11		
IXP12		
IXP13		
IXP14		
IXP15		
IXP16		
IXP17		
IXP18		
IXP19		
IXP20		

No. de sitio	Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el Polígono de Proyecto	
	X	Y
IXP21	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
IXP22		
IXP23		
IXP24		
IXP25		
IXP26		
IXP27		

Nota: El sitio IXSA22 se descartó debido a que no se encontró ningún tipo de vegetación

Las siguientes tablas muestran las coordenadas UTM de las áreas de desplante del puente vehicular y de las dos mochetas donde se realizó un censo de la vegetación que será retirada durante los trabajos.

Tabla IV-16. Coordenadas UTM del censo de flora en el cabezal del puente

Vértice	Coordenadas UTM WGS84	
	X	Y
1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
2		
3		
4		

Tabla IV-17. Coordenadas UTM del censo de flora en las mochetas

Mocheta	Vértice	Coordenadas UTM WGS84	
		X	Y
1 Norte	1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
	2		
	3		
	4		
2 Sur	1		
	2		
	3		
	4		

IV.3.2.1.3.3 Forma y tamaño de los sitios de muestreo

Para poder establecer la forma y tamaño de los sitios de muestreo, se definieron tres estratos que fueron: Alto, Medio y Bajo.

Los sitios de muestreo empleados fueron de forma circular y cuadrangular, de diferentes tamaños según el estrato muestreado, dichos diseños que se sustentan en lo descrito por Romahn y Ramírez (2010) que mencionan: “Los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que podamos tener sitios cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, etcétera. Además de esto, también se consideraron las especificaciones técnicas descritas en el manual de la CONAFOR-SEMARNAT (2011) para muestreo de zonas tropicales de México (Selvas Altas, Medianas, Selvas Bajas, Peten, Selva de Galería, Manglar, Popal, Tular y Vegetación halófila-hidrófila).

A continuación, se describe la forma y tamaño de los sitios empleados en cada uno de los estratos de la vegetación.

Estrato alto: Para la medición de las variables dasométricas del estrato alto, se contemplaron todos los elementos leñosos, subleñosos y suculentos con alturas $\geq 3\text{m}$, donde se emplearon sitios de forma circular, con radio de 12.61 m o el equivalente a una superficie de 500 m^2 . El tamaño de cada sitio cumple con las condiciones de unidad mínima de muestreo descrito por Muller-Dombois y Ellenberg (1974), en el cual consideran una superficie de entre 30 y 100 m^2 .

Estrato medio: El estrato medio se registró como subsitio dentro de cada sitio de muestreo levantado para el estrato alto; para este estrato se utilizó un sitio cuadrangular de 3×3 metros, lo que arroja un área de 9 m^2 por unidad de muestreo. En este estrato se contemplaron todos los elementos leñosos y de especies suculentas arbustivas, con alturas $< 3\text{m}$, pero mayores o iguales a 1.3 metros.

Estrato bajo: La población de especies herbáceas, suculentas y arbóreas en regeneración, se evaluó empleando un cuadrante de 1×1 metros (1m^2), ubicándolo como un punto intermedio en el centro del sitio de muestreo establecido para el estrato alto y medio. En este cuadrante se cuantificaron y midieron todos los individuos por especie que tuvieran una altura menor a 1.30 metros. En la siguiente figura se muestra la imagen que describe la metodología empleada en campo.

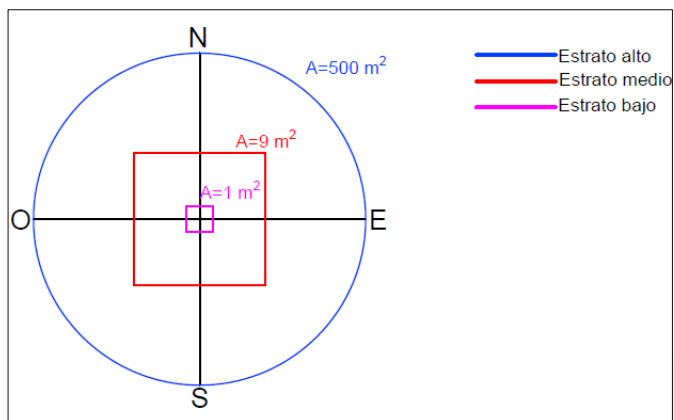


Figura IV-41. Ejemplificación de los sitios de muestreo y dimensiones levantadas en campo

Fuente: TEMA, 2022.

IV.3.2.1.3.4 Metodología de levantamiento de datos en campo.

La metodología de muestreo inicio con la localización de las coordenadas centrales de cada sitio, mediante el uso de geoposicionadores satelitales (GPS). Una vez localizado se procede a la toma coordenada del centro, altitud, así como información complementaria relacionada con las condiciones generales de la vegetación y de suelo. En cada sitio de muestreo se sacaron fotografías panorámicas que son apoyo en la clasificación del uso de suelo en gabinete. Estas imágenes se muestran en el Capítulo VIII.2.3-15.



Figura IV-42. Localización y caracterización de las condiciones de los sitios de muestreo

IV.3.2.1.3.5 Mediciones en el estrato alto.

Una vez establecido el centro del sitio se procede a la delimitación del área para el muestreo del estrato alto, en un radio de 12.62 m (500 m²). Cada elemento sujeto a medición cumplía con algunas características, principalmente la altura mayor a 3 metros.

El muestreo comienza con el marcaje del elemento próximo al punto central, el cual se le asigna el primer número, y se continúa hacia el norte, avanzando en sentido de las manecillas del reloj.



Figura IV-43. Delimitación y señalización del sitio de muestreo

Las variables dasométricas medidas en cada elemento que integra el estrato alto son las siguientes:

- Altura total (m)
- Diámetro normal (cm)
- Cobertura de copa (m)

Para poder identificar las especies resultantes de muestreo fue importante coleccionar ejemplares, prensarlos y etiquetarlos, además de tomar algunas fotografías en campo.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-44. Toma de datos dasométricos y colecta botánica de especies halladas en cada sitio de muestreo

IV.3.2.1.3.6 Mediciones en el estrato bajo.

En lo que respecta al estrato bajo, se registran todos los individuos de vida herbácea, especies leñosas en regeneración y especies de vida suculenta, dentro de la superficie establecida de 1 m² (1x1). Los datos que caracterizan las mediciones son las siguientes:

- Especie, número de individuos.
- Altura (cm).
- Cobertura (cm).



Figura IV-45. Dimensiones de muestreo en el estrato bajo (izquierda) y medición de las especies encontradas (derecha)

IV.3.2.1.4 Análisis de datos.

IV.3.2.1.4.1 Análisis de los datos para la reclasificación del uso de suelo y vegetación

Para generar el de Uso Actual del Suelo y Tipos de Vegetación del polígono de proyecto es necesario realizar una digitalización sobre la imagen de satélite reciente, en este caso se optó por utilizar la imagen Google Earth 2021, así mismo se hizo una comparación con imágenes de años anteriores para ser un poco más precisos en cuanto a la clasificación. Las imágenes que fueron utilizadas se obtuvieron mediante SAS Planet y fueron georreferenciadas al sistema WGS84, zona 14Q y procesadas mediante ArcGis Ver 10.3.

Con la digitalización de la imagen se genera un archivo “shapefile”, el cual se reclasifica con los datos de uso de suelo que se recabaron en campo; así mismo las fotografías tomadas en cada punto de muestreo sirven como referencias para poder realizar esta reclasificación.

IV.3.2.1.4.2 Identificación de especies

Las especies encontradas fueron identificadas mediante claves taxonómicas basados principalmente en las referencias, Flora de Veracruz del Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos (1984); y algunos libros como “Árboles de Veracruz 100 especies para la Reforestación”.

Las especies identificadas fueron comparadas con ejemplares de herbarios digitales: Southwest Environmental Information Network (SEINET), el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de CONABIO (2012), IREKANI (2015) del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Datos Abiertos Colecciones Biológicas de la UNAM, Enciclovida, Naturalista, entre otros.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-46. Recolección de ejemplares, etiquetado y prensado para su posterior determinación botánica.

IV.3.2.1.4.3 Análisis para la obtención de Parámetros dasométricos

La información derivada de los trabajos de campo se concentró en bases de datos en libros Excel para poder generar los parámetros requeridos. Las fórmulas y modelos utilizados se desglosan a continuación.

Cubicación del arbolado individual.

La cubicación del arbolado en forma individual fue a través de los modelos generados en la zona y consultadas en la Biblioteca digital del sistema biométrico para la planeación del manejo forestal sustentable de los ecosistemas con potencial maderable en México (Tabla IV-18).

Tabla IV-18. Ecuaciones alométricas para el cálculo de volúmenes individuales.

ESPECIES	FÓRMULA
<i>Acacia cornigera</i> , <i>Acacia pennatula</i> , <i>Achatocarpus nigricans</i>	$vtacc=0.0000951*d^{1.5124393}*h^{1.2124195}+0.0000941*d^2$
<i>Acanthocereus tetragonus</i> , <i>Acrocomia aculeata</i> , <i>Attalea butyracea</i> , <i>Carica cauliflora</i> , <i>Carica papaya</i> , <i>Guadua aculeata</i> , <i>Sabal mexicana</i>	$vi=AB*h*0.5$
<i>Adelia barbinervis</i> , <i>Asimina triloba</i> , <i>Bauhinia unguolata</i> , <i>Bunchosia lindeniana</i> , <i>Coccoloba barbadensis</i> , <i>Cochlospermum vitifolium</i> , <i>Ficus insipida</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Lonchocarpus rugosus</i> , <i>Parmentiera aculeata</i> , <i>Piscidia piscipula</i> , <i>Pisonia aculeata</i> , <i>Pithecellobium dulce</i> , <i>Psidium guajava</i> , <i>Randia aculeata</i> , <i>Spondias purpurea</i> , <i>Tabernaemontana alba</i> , <i>Tamarindus indica</i> , <i>Zanthoxylum acuminatum</i> , <i>Zuelania guidonia</i>	$EXP(-0.77785+1.872175*LN(d/100)+0.815238*LN(h))$
<i>Alchornea latifolia</i> , <i>Cordia alliodora</i> , <i>Cupania sp.</i> , <i>Inga vera</i> , <i>Maclura tinctoria</i> , <i>Mangifera indica</i> , <i>Pachira aquatica</i>	$vtacc=0.0000379*d^{1.9410210}*h^{1.0680790}+0.0002364*d^2$
<i>Bursera simaruba</i> , <i>Ceiba pentandra</i> , <i>Spondias mombin</i>	$vtacc=0.0003107*d^{1.5770750}*h^{0.7549925}+0.0001150*d^2$
<i>Cecropia obtusifolia</i>	$EXP(-9.73746695+1.85643537*LN(d)+1.07354086*LN(h))$
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> , <i>Schizolobium parahyba</i>	$vtacc=0.0000525*d^{1.875102}*h^{1.050112}+0.000243*d^2$
<i>Tabebuia rosea</i>	$vtacc=0.0001124*d^{1.6675410}*h^{0.9577109}+0.0005222*d^2$

Vtacc= Volumen total árbol con corteza, Vi= volumen individual, AB=área basal, h=altura, d=diámetro

Fuente: SIBiFor: <http://fcfposgrado.ujed.mx/sibifor/inicio/Inventario>

Abundancia relativa.

La abundancia relativa (AR) de una especie en una comunidad se refiere a la fracción con la que contribuye dicha especie a la abundancia total. La expresión para su determinación de acuerdo con López González (2004):

$$AR = \left(\frac{\text{Número de individuos en la muestra por especie}}{\Sigma \text{Número de individuos de todas las especies en la muestra}} \right) \times 100$$

Índice de valor de importancia.

La metodología empleada para determinar el índice del Valor de Importancia se sustenta en lo descrito por Heverástico et al., 2003 en la Serie Botánica 74(2): 209-230 del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Las mediciones que se tomaron dentro de cada uno de los sitios de muestreo estuvieron enfocadas principalmente para caracterizar la vegetación presente en el Polígono del Proyecto; los parámetros estructurales de la vegetación que se determinaron fueron: Densidad relativa (DR), Frecuencia relativa (FR), Área basal (AB), Dominancia relativa (DmR) e Índice de valor de importancia (IVI).

El índice de valor de importancia de cada especie se obtuvo sumando sus valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia, este parámetro proporciona información sobre la influencia de las especies dentro de la comunidad. Este índice cubre valores desde 0 a 300 (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

$$IVI = DR + FR + DmR$$

Donde

IVI= es el índice de valor de importancia de cada especie

DR= es la densidad relativa

DmR= es la dominancia relativa

FR= es la frecuencia relativa

Las fórmulas para la estimación de los parámetros estructurales de la vegetación se indican a continuación:

Densidad relativa: La densidad (D) es el número de individuos por especie por unidad de superficie; la densidad relativa (DR) es la densidad (D) dividida por la sumatoria de las densidades de todas las especies x 100.

$$DR = \left(\frac{D}{\Sigma \text{Densidades de todas las especies}} \right) \times 100$$

Dónde:

DR: Densidad Relativa

D: Número de individuos de una especie por hectárea (densidad por especie)

La densidad (D) se tiene calcula a partir de la densidad por especie en la muestra dividida por el área del sitio de muestreo por estrato:

$$D = \left(\frac{dm}{\text{Área del sitio de muestreo por estrato}} \right) \times 100$$

Dónde:

D: Densidad por especie (número de individuos de una especie por hectárea)

dm: densidad por especie en la muestra

El área del sitio de muestreo está dada por el diseño de muestreo, es decir para el estrato arbóreo el área del sitio fue de 500 m², para el estrato arbustivo fue de 9 m² y para el estrato herbáceo 9 m².

La densidad por especie en la muestra (dm), se calcula a partir de la suma del número de individuos en la muestra por especie dividida por la suma del número de sitios por tipo de vegetación.

$$dm = \frac{\Sigma \text{ numero de individuos en la muestra por especie}}{\Sigma \text{ número de sitios por tipo de vegetación}}$$

Frecuencia relativa: La frecuencia (F) es el número de sitios en las que se presenta una especie y la frecuencia relativa (FR) es la frecuencia dividida por la suma de las frecuencias de todas las especies x 100.

$$FR = \left(\frac{\text{Frecuencia de la especie } x}{\Sigma \text{ de las frecuencias de todas las especies}} \right) \times 100$$

Dominancia relativa: La dominancia relativa en árboles, arbustos y cactáceas se calcula a partir del área basal de estos por especie, mientras que para herbáceas y pastos se puede expresar únicamente como porcentaje de cobertura por especie. Para el cálculo de área basal:

$$AB = Dn2\pi/4;$$

Dónde:

AB: Área basal en m²/ha

Dn: diámetro normal en m

$$\pi = 3.1416$$

$$DmR = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\Sigma \text{ área basal de todas las especies}} (100)$$

IV.3.2.1.5 Diversidad de especies.

Índice de Shannon-Wiener.

Una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan y mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás. La característica que mide dicho grado de complejidad es la diversidad (Mostacedo y Fredericksen, 2000). El índice que se ha empleado para determinar la diversidad es el de Shannon-Wiener.

El índice de Shannon-Wiener (H') como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar proveniente de una comunidad de la que se conoce el número total de especies (S). También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos (n_i), es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativas. Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la equitatividad (J) debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas (Magurran, 1988).

$$H' = - \sum P_i \times \ln P_i$$

Donde;

H = índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

$\ln$ = Logaritmo natural

A mayor valor del índice (H'), mayor es la diversidad de especies. El valor máximo suele estar cerca de 5, que generalmente sucede en ecosistemas ricos en biodiversidad.

Índice de equitatividad.

El índice de equitatividad mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, cómo de uniforme es un ecosistema (Mostacedo y Fredericksen, 2000) y se calcula de la siguiente forma;

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

S = Número total de especies.

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

IV.3.2.1.6 Especies protegidas.

La determinación de especies protegidas se realizó con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2010), la consulta de la Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2022) y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 2022).

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

La Norma Oficial Mexicana fue creada para identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción. Esta norma considera las siguientes categorías:

Probablemente extinta en el medio silvestre (E): En esta categoría se incluyen aquellas especies que ya no es posible encontrar su distribución silvestre a pesar de que se logre determinar áreas de confinamiento o manejo.

En peligro de extinción (P): Un taxón se considera en peligro de extinción cuando la población de ha disminuido drásticamente poniendo en riesgo la viabilidad de su continuidad en vida silvestre a consecuencia de factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas (A): Se incluyen los taxones que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujetas a protección especial (Pr): En esta categoría se incluye un taxón que al ser evaluado se encuentra que en un futuro pudiera encontrarse amenazado por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

IUCN.

LA IUCN se encarga de evaluar continuamente el estado de conservación de las especies, subespecies, variedades, y subpoblaciones con el fin de destacar los taxones amenazados de extinción global, es decir, los que figuran como en Peligro crítico, en Peligro y Vulnerable, para promover así su conservación. La forma de evaluación está basada en 8 categorías de riesgo, mismos que se describen a continuación:

Extinto (EX): Refiere cuando una especie ya no presenta rasgos de sobrevivencia, es decir, no quedan elemento alguno para describir su continuidad.

Extinto en estado silvestre (EW): Cuando individuos de una especie ya no existen de forma natural en sus hábitats originales, es decir que en estado silvestre ya no es posible encontrarlo en tanto solo se conserva en cautiverio.

Peligro Crítico (CR): Un taxón se encuentra en Peligro Crítico cuando su población se encuentra menguando en estado silvestre con una reducción de población del 50 al 80%.

En peligro (EN): Cuando un taxón enfrenta una reducción acelerada de su población, evaluado en bajo los criterios del A a la E; A. cuando su población se ha reducido arriba del 70% del su población silvestre y la E cuando se contempla una probable extinción del 20% de su población en 20 años.

Vulnerable (VU): Evaluado bajo los criterios A a la E, en que el primero refiere una reducción de la población del 50% en los últimos 10 años y E cuando se estima una reducción de la población natural hasta del 20% en un periodo de 100 años.

Casi amenazado (NT): Refiere cuando una especie al ser evaluado no se ha encontrado los elementos para catalogarlo como en Peligro crítico, en Peligro o Vulnerable, pero que en un futuro cercano satisfaga los criterios.

Preocupación menor (LC): En esta categoría se incluyen especies abundantes y de amplia distribución que al ser evaluados no cumplen con ninguna de las categorías de en Peligro crítico, en Peligro, Vulnerable o Casi amenazado.

CITES.

La Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), tiene la finalidad de velar el comercio de animales y plantas silvestres para que no constituya una amenaza para su supervivencia, para lo cual establece ciertos controles de amparo en tres apéndices:

En el Apéndice I: incluyen todas las especies en peligro de extinción y solo autoriza su comercio bajo circunstancias excepcionales.

En el Apéndice II: en este apartado se incluyen todas las especies que no se encuentran en peligro de extinción pero que cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

En el Apéndice III: Incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras partes en la CITES para controlar su comercio.

IV.3.2.1.7 Uso actual de suelo y tipos de vegetación.

Derivado del muestreo de campo y la digitalización de imágenes satelitales, se determinaron los siguientes tipos de vegetación y usos de suelo en el área de proyecto (Figura IV-47) (Capítulo VIII.2.3-12. Plano de Uso actual de suelo y Vegetación en el área de proyecto).

Tabla IV-19. Uso actual del suelo y Tipos de Vegetación, encontrados en el área de proyecto

Uso de suelo	Tipo de vegetación	Clave	Superficie (ha)	Proporción (%)
Agropecuario	Pastizal inducido	PI	62.0311	42.0
Camino	Sin Vegetación	SV	2.9508	2.0
Urbano	Sin Vegetación	SV	8.4299	5.7
Forestal	Vegetación riparia Secundaria	VRS	4.0211	2.7
Forestal	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	VS-A/SBC	42.5226	28.8
Forestal	Vegetación Secundaria herbácea de Selva Baja Caducifolia	VS-h/SBC	27.7301	18.8
Total			147.6857	100

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada).
Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113
fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-47. Plano de uso de suelo y tipo de vegetación en el Área de Proyecto

Fuente: TEMA (2022)

IV.3.2.1.7.1 Descripción de los distintos tipos de vegetación y usos de suelo.

A continuación, se describen los distintos tipos de “**Vegetación Forestal**” encontrados en el área de proyecto.

✓ Vegetación Riparia Secundaria (VRS)

Este tipo de vegetación se desarrolla a orillas del arroyo que atraviesa por el centro del polígono de Oeste a Este. Dicha vegetación se observó muy impactada en el parte este y hacia el oeste se observó la porción más conservada debido al macizo forestal existente. Esta vegetación se caracteriza por la presencia de una gran cantidad de lianas y trepadoras (la mayoría no pudieron identificarse debido a la época del año ya que no contaban con estructuras vegetativas y reproductivas), de igual forma de elementos leñosos de porte arbóreo como *Guazuma ulmifolia*, *Cordia alliodora*, *Sabal mexicana* y *Coccoloba barbadensis*. Este estrato está conformado por especies que alcanzan los 6 a 8 metros de altura. En el estrato medio y bajo por lo general se encuentran las mismas especies en regeneración, de igual manera se encuentran especies como *Celtis iguanaea*, *Neea psychotrioides*, *Triumfetta bogotensis* y *Oplismenus hirtellus* en algunos casos mezcladas con plantas epifitas, de la familia Bromeliaceae como *Bromelia pinguin*.



Figura IV-48. Fotografías que ejemplifican la Vegetación Riparia Secundaria

✓ Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC).

Este tipo de vegetación se desarrolla en la parte Noroeste y Suroeste del área del proyecto, también se caracteriza por presentar tres estratos y el porte de los árboles es un poco más alto que en la Vegetación Riparia Secundaria ya que se encuentran individuos que llegan a alcanzar hasta los 10 metros de alto, aunque en promedio se presentan especies de 7 metros de altura. Las especies con mayor presencia son: *Guazuma ulmifolia*, *Sabal mexicana* y *Gliricidia sepium*. En el estrato medio y bajo por lo general se encuentran las mismas especies en regeneración, de igual manera se encuentran especies como *Parmentiera aculeata*, *Bauhinia unguolata*, *Triumfetta bogotensis* y *Oplismenus hirtellus* y en buena parte se encuentra la presencia de *Bromelia pinguin*.



Figura IV-49. Fotografías que ejemplifican la Vegetación Secundaria arbórea de Selva Baja Caducifolia

✓ Vegetación Secundaria herbácea de Selva Baja Caducifolia (VS-h/SBC).

Este tipo de vegetación se encuentra hacia el Noreste y Sureste del Área del Proyecto, que son las zonas más impactadas ya que han sido expuestas continuamente a desmonte. Este tipo de vegetación se caracteriza por ser zonas muy abiertas, con presencia de especies arbóreas en regeneración como *Guazuma ulmifolia*, *Bauhinia unguolata* y herbáceas como *Malachra fasciata*, *Centrosema virginianum* y *Paspalum pubiflorum*. Del mismo modo se registra presencia de ganado.



Figura IV-50. Fotografías que ejemplifican la Vegetación Secundaria herbácea de Selva Baja Caducifolia

IV.3.2.1.8 Listado florístico.

A continuación, se presenta la lista florística obtenida dentro del Área de Proyecto y del Sistema Ambiental (SA). Se incluyen especies observadas durante los recorridos en campo que no se observaron específicamente dentro de algún sitio de muestreo, sin embargo, forman parte del Sistema Ambiental.

Se encontró un total de 110 especies, distribuidas en 97 géneros y 50 familias. En la siguiente tabla se desglosa todo el listado, incluyendo familia botánica, la especie, el autor o los autores del nombre científico, el estrato y ubicación respecto al Sistema ambiental o Proyecto.

Tabla IV-20. Listado florístico Sistema Ambiental y Área del proyecto

No.	Familia	Nombre científico	Estrato			Ubicación
			Alto	Medio	Bajo	
1	Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.			x	Proyecto
2	Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus nigricans</i> Triana	x	x	x	Proyecto/SA
3	Alismataceae	<i>Echinodorus subalatus</i> (Mart. ex Schult.f.) Griseb.			x	Proyecto
4	Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L.			x	SA
5	Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum</i> spp.			x	SA
6	Anacardiaceae	<i>Manguifera indica</i> L.	x			SA
7	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	x			Proyecto/SA
8	Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	x			Proyecto
9	Annonaceae	<i>Asimina triloba</i> (L.) Dunal	x			Proyecto/SA
10	Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.		x		SA
11	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	x	x	x	SA
12	Araceae	<i>Syngonium</i> spp.			x	SA
13	Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.		x		SA
14	Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	x	x	x	Proyecto/SA
15	Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.) Wess.Boer	x	x	x	Proyecto/SA
16	Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	x	x	x	Proyecto/SA
17	Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.	x	x	x	Proyecto/SA
18	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	x	x	x	Proyecto/SA
19	Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	x	x		Proyecto/SA
20	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	x	x	x	Proyecto/SA
21	Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i> L.		x	x	Proyecto
22	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	x		x	Proyecto/SA
23	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck	x	x		Proyecto/SA

No.	Familia	Nombre científico	Estrato			Ubicación
			Alto	Medio	Bajo	
24	Cactaceae	<i>Nopalea dejecta</i> (Salm-Dyck) Salm-Dyck		x		Proyecto
25	Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.		x	x	Proyecto
26	Caricaceae	<i>Carica cauliflora</i> Jacq.	x	x		Proyecto/SA
27	Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	x	x	x	Proyecto
28	Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	x			Proyecto/SA
29	Convolvulaceae	<i>Evolvulus nummularius</i> (L.) L.			x	Proyecto/SA
30	Convolvulaceae	<i>Ipomoea cordatotriloba</i> Dennst.			x	No se encontró en un sitio específico del SA
31	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> spp.			x	Proyecto/SA
32	Cyperaceae	<i>Cyperus entrerianus</i> Boeckeler			x	No se encontró en un sitio específico del SA
33	Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i> L.			x	Proyecto/SA
34	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.			x	No se encontró en un sitio específico del SA
35	Cyperaceae	<i>Scleria macrophylla</i> J.Presl & C.Presl			x	Proyecto
36	Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i> Cham. & Schltdl.	x	x		SA
37	Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	x	x		SA
38	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i> (Pax) I. M. Johnston		x		No se encontró en un sitio específico del SA
39	Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> Crantz		x		No se encontró en un sitio específico del SA
40	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.		x	x	Proyecto
41	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	x	x	x	Proyecto/SA
42	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	x			No se encontró en un sitio específico del SA
43	Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	x			SA
44	Fabaceae	<i>Bauhinia glabra</i> Jacq.		x		No se encontró en un sitio específico del SA

No.	Familia	Nombre científico	Estrato			Ubicación
			Alto	Medio	Bajo	
45	Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i> L.	x	x	x	Proyecto/SA
46	Fabaceae	<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.			x	Proyecto
47	Fabaceae	<i>Desmodium canum</i> (J.F.Gmel.) Schinz & Thell.			x	No se encontró en un sitio específico del SA
48	Fabaceae	<i>Entada polystachia</i> (L.) DC.		x		No se encontró en un sitio específico del SA
49	Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	x			SA
50	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp	x	x		Proyecto/SA
51	Fabaceae	<i>Inga vera</i> Willd.	x		x	SA
52	Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	x	x	x	Proyecto/SA
53	Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i> spp.	x			Proyecto
54	Fabaceae	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.		x	x	Proyecto
55	Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i> L.			x	Proyecto/SA
56	Fabaceae	<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.			x	Proyecto/SA
57	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	x	x	x	Proyecto/SA
58	Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	x	x	x	Proyecto/SA
59	Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	x	x	x	Proyecto/SA
60	Fabaceae	<i>Senna corymbosa</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby			x	Proyecto
61	Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	x			SA
62	Lamiaceae	<i>Salvia occidentalis</i> Sw.			x	SA
63	Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i> Sw.			x	Proyecto/SA
64	Malpighiaceae	<i>Bunchosia lindeniana</i> Adr. Juss.	x	x		SA
65	Malvaceae	<i>Abutilon abutiloides</i> (Jacq.) Garcke ex Hochr.			x	Proyecto
66	Malvaceae	<i>Abutilon</i> spp.			x	Proyecto
67	Malvaceae	<i>Malachra fasciata</i> Jacq.			x	Proyecto
68	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.		x	x	Proyecto/SA
69	Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i> L.			x	Proyecto/SA

No.	Familia	Nombre científico	Estrato			Ubicación
			Alto	Medio	Bajo	
70	Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	x			SA
71	Malvaceae	<i>Triumfetta bogotensis</i> DC.		x	x	Proyecto/SA
72	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	x	x		No se encontró en un sitio específico del SA
73	Menispermaceae	<i>Hyperbaena mexicana</i> Miers			x	Proyecto
74	Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	x			Proyecto/SA
75	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	x	x		Proyecto/SA
76	Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.		x		SA
77	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	x			SA
78	Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	x	x	x	Proyecto/SA
79	Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i> Donn.Sm.		x		Proyecto
80	Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.			x	SA
81	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> L.			x	Proyecto
82	Poaceae	<i>Echinochloa colona</i> (L.)			x	Proyecto
83	Poaceae	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.			x	No se encontró en un sitio específico del SA
84	Poaceae	<i>Guadua aculeata</i> Rupr. ex E. Fourn.	x			SA
85	Poaceae	<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees			x	Proyecto
86	Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf			x	Proyecto
87	Poaceae	<i>Lasiacis ruscifolia</i> (Kunth) Hitchc.			x	No se encontró en un sitio específico del SA
88	Poaceae	<i>Olyra latifolia</i> L.			x	SA
89	Poaceae	<i>Opismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv.		x	x	Proyecto/SA
90	Poaceae	<i>Panicum repens</i> L.			x	SA
91	Poaceae	<i>Panicum virgatum</i> L.			x	Proyecto
92	Poaceae	<i>Paspalum pubiflorum</i> E.Fourn.			x	Proyecto

No.	Familia	Nombre científico	Estrato			Ubicación
			Alto	Medio	Bajo	
93	Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i> L.			x	No se encontró en un sitio específico del SA
94	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	x	x	x	Proyecto/SA
95	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B.Ståhl & Källersjö			x	SA
96	Rosaceae	<i>Rubus</i> spp.		x	x	Proyecto
97	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i> L.	x	x		Proyecto/SA
98	Rutaceae	<i>Zanthoxylum acuminatum</i> (Sw.) Sw.	x			SA
99	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton y Millsp.	x			SA
100	Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.			x	Proyecto/SA
101	Sapindaceae	<i>Cupania</i> sp.	x	x		SA
102	Sapindaceae	<i>Paullinia</i> sp.			x	Proyecto
103	Scrophulariaceae	<i>Capraria biflora</i> L.			x	SA
104	Smilacaceae	<i>Smilax spinosa</i> Mill.		x		No se encontró en un sitio específico del SA
105	Solanaceae	<i>Solanum myriacanthum</i> Dunal			x	Proyecto
106	Solanaceae	<i>Solanum rudepannum</i> Dunal		x		SA
107	Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	x	x	x	Proyecto/SA
108	Sterculiaceae	<i>Helicteres guazumifolia</i> Kunth		x		No se encontró en un sitio específico del SA
109	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	x			SA
110	Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i> Miq.		x	x	Proyecto/SA

Del total de especies, 27 se registraron exclusivamente en el Área del Proyecto, 39 se hacen presentes tanto en el AP y del SA; en tanto 29 tuvieron registro más exclusivo en el SA y 15 más se registraron como parte del SA, pero no se encontraron en un sitio específico. De las 110 especies colectadas, 102 fueron determinadas a nivel especie, en tanto el resto, solamente ocho se presentan como género.

Dentro del listado, la familia mejor representada es la Fabaceae que concentra 21 especies (19.09%), seguido de Poaceae con 13 (11.81%), Malvaceae con 7 (6.36%), Euphorbiaceae con 5 (4.54%) y Cyperaceae con 4 (3.63 %); en tanto el resto se distribuye con menos de tres especies por familia, como se aprecia en la siguiente gráfica.

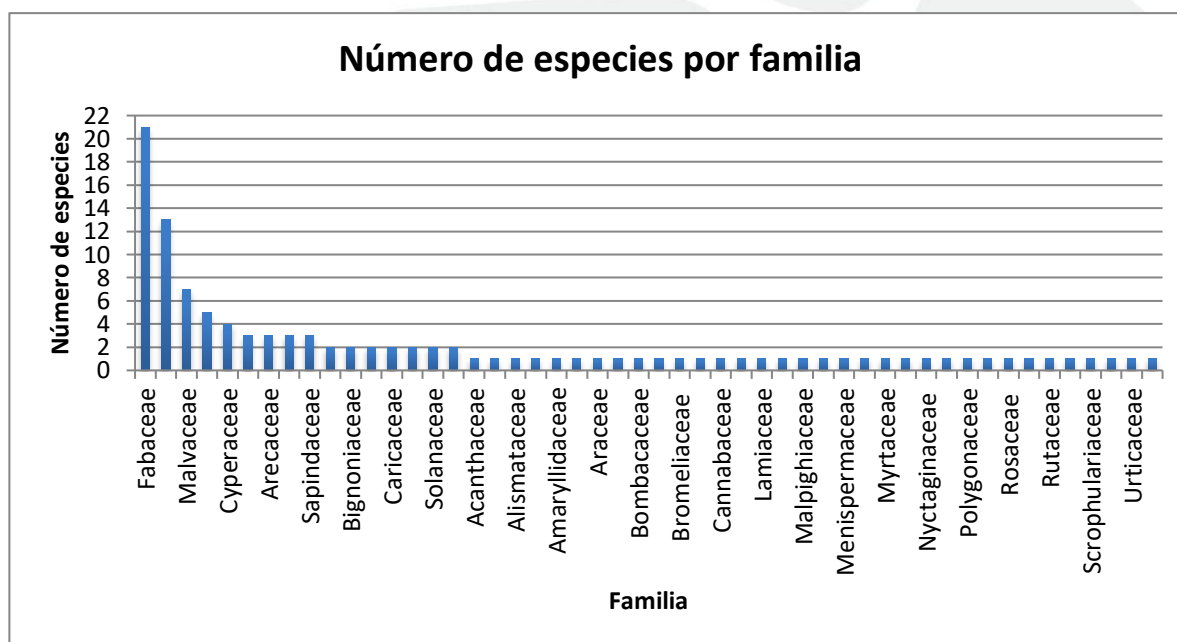


Figura IV-51. Número de especies por familia botánica

IV.3.2.2 Caracterización de la vegetación.

IV.3.2.2.1 Sistema Ambiental (SA)

IV.3.2.2.1.1 Estructura horizontal (promedios de altura, área basal, cobertura y volumen).

Estrato alto.

En la Tabla IV-21 se presenta el desglose de los principales parámetros estructurales de los elementos del estrato alto, por especie presente en cada Uso de Suelo y Vegetación (USyV) esto con el fin de tener en consideración el comportamiento estructural de dichos elementos dentro de cada USyV y respecto al comportamiento que se tiene en el Sistema Ambiental.

Para la Vegetación Riparia, la especie predominante con el mayor número de individuos es *Sabal mexicana* (73), seguido de *Cordia alliodora* (39) y *Attalea butyracea* (36). Los mayores diámetros normales lo presentan las siguientes especies: *Mangifera indica* (70 cm), *Inga vera* (53 cm) y *Spondias mombin* (52.52 cm). En

cuanto a área basal: *Sabal mexicana* (13.8511 m²/ha), *Acrocomia aculeata* (5.1269 m²/ha) y *Ficus insipida* (4.9867 m²/ha). Por cobertura las especies con mayor valor son: *Sabal mexicana* (3334.6121 m²/ha), *Attalea butyracea* (2159.6537 m²/ha) y *Cordia alliodora* (2050.6794 m²/ha). La especie con mayor volumen es *Sabal mexicana* (52.4888 m³/ha), seguido de *Ficus insipida* (31.1918 m³/ha) y *Acrocomia aculeata* (26.9770 m³/ha).

Con respecto a la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC), la especie predominante con el mayor número de individuos es *Guazuma ulmifolia* (191), seguido de *Coccoloba barbadensis* (52) y *Cordia alliodora* (51). *Ceiba pentandra* (40 cm), *Ficus insipida* (36.98 cm) y *Attalea butyracea* (32.80 cm) son los que presentan los mayores diámetros normales. En cuanto a área basal: *Sabal mexicana* (7.2623 m²/ha), *Guazuma ulmifolia* (4.7725 m²/ha) y *Cordia alliodora* (2.0651 m²/ha) presentan los valores más altos. Por cobertura las especies más relevantes son: *Guazuma ulmifolia* (5799.8769 m²/ha), *Guadua aculeata* (2242.6191 m²/ha) y *Sabal mexicana* (1894.4754 m²/ha). La especie con mayor volumen es *Sabal mexicana* (25.5165 m³/ha) seguido de *Guazuma ulmifolia* (16.5865 m³/ha), *Cordia alliodora* (16.2632 m³/ha) y *Schizolobium parahyba* (9.5028 m³/ha).

Tabla IV-21. Principales componentes de la estructura horizontal del estrato alto del Proyecto (área basal, cobertura y volumen) inferida a hectáreas por tipo de USV.

USyV	Especie	Número de individuos	Altura (m)	Diámetro Normal (DN=cm)	Densidad (ind/ha)	Área basal por hectárea (m ² / ha)	Cobertura por Hectárea (m ² /ha)	Volumen por Hectárea (m ³ /ha)
VR	<i>Acacia cornigera</i>	16	6.56	7.04	32.00	0.1297	155.5092	0.7465
	<i>Acacia pennatula</i>	2	5.50	8.73	4.00	0.0263	29.0598	0.1101
	<i>Acrocomia aculeata</i>	19	10.84	39.94	38.00	5.1269	1709.8158	26.9770
	<i>Adelia barbinervis</i>	4	7.50	15.70	8.00	0.2816	212.0580	1.2881
	<i>Alchornea latifolia</i>	4	7.50	20.57	8.00	0.3125	217.9485	2.3401
	<i>Asimina triloba</i>	1	6.00	10.00	2.00	0.0157	19.2423	0.0531
	<i>Attalea butyracea</i>	36	7.54	23.42	72.00	3.6204	2159.6537	16.3977
	<i>Bunchosia lindeniana</i>	5	4.40	11.03	10.00	0.1170	147.2625	0.3398
	<i>Bursera simaruba</i>	2	5.50	9.02	4.00	0.0284	41.6262	0.1983
	<i>Carica cauliflora</i>	1	6.00	13.05	2.00	0.0268	9.8175	0.0803
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	10.00	28.00	2.00	0.1232	100.5312	0.6795
	<i>Ceiba pentandra</i>	1	8.00	20.00	2.00	0.0628	39.2700	0.4285
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	3	9.67	37.00	6.00	1.1091	251.7207	5.9654
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	6.00	13.69	2.00	0.0294	19.2423	0.0956
	<i>Cordia alliodora</i>	39	7.33	16.56	78.00	2.5196	2050.6794	19.6219
	<i>Cupania sp.</i>	3	15.00	50.00	6.00	1.2095	430.7919	11.9800
	<i>Ficus insipida</i>	10	14.70	50.40	20.00	4.9867	1560.5898	31.1918
	<i>Gliricidia sepium</i>	2	8.00	20.97	4.00	0.1384	135.8742	0.5382
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	32	6.41	17.66	64.00	2.3638	1517.3928	8.1288
	<i>Inga vera</i>	2	11.00	53.00	4.00	0.9532	153.9384	7.7859
	<i>Maclura tinctoria</i>	1	4.00	6.00	2.00	0.0057	3.5343	0.0278
	<i>Mangifera indica</i>	1	16.00	70.00	2.00	0.7697	330.2607	7.9032
	<i>Pachira aquatica</i>	2	12.50	49.00	4.00	0.8928	273.7119	8.4729
	<i>Parmentiera aculeata</i>	1	10.00	50.00	2.00	0.3927	100.5312	1.6401
	<i>Pisonia aculeata</i>	13	6.62	19.22	26.00	1.0104	663.6630	3.7655
	<i>Psidium guajava</i>	2	5.00	12.89	4.00	0.0564	56.9415	0.1694
	<i>Randia aculeata</i>	2	5.00	9.76	4.00	0.0320	56.9415	0.0992
	<i>Sabal mexicana</i>	73	7.58	32.50	146.00	13.8511	3334.6121	52.4889
	<i>Schizolobium parahyba</i>	2	8.00	22.50	4.00	0.1610	63.6174	1.1805
	<i>Spondias mombin</i>	1	12.00	52.52	2.00	0.4333	76.9692	2.7297
	<i>Tabebuia rosea</i>	2	12.00	33.58	4.00	0.4123	234.0492	4.9614
	<i>Tabernaemontana alba</i>	6	7.00	17.71	12.00	0.8121	395.8416	4.4291
	<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	2	7.50	8.41	4.00	0.0241	19.6350	0.0957
	<i>Zuelania guidonia</i>	1	8.00	12.00	2.00	0.0226	25.1328	0.0945

USyV	Especie	Número de individuos	Altura (m)	Diámetro Normal (DN=cm)	Densidad (ind/ha)	Área basal por hectárea (m ² / ha)	Cobertura por Hectárea (m ² /ha)	Volumen por Hectárea (m ³ /ha)
VS-A/SBC	<i>Acacia cornigera</i>	23	6.39	7.13	35.38	0.1543	134.4998	0.8450
	<i>Acacia pennatula</i>	6	8.33	12.52	9.23	0.1182	249.5155	0.6607
	<i>Achatocarpus nigricans</i>	4	4.50	7.21	6.15	0.0274	61.6237	0.1059
	<i>Acrocomia aculeata</i>	13	6.92	27.46	20.00	1.2778	454.3237	4.7409
	<i>Adelia barbinervis</i>	2	6.00	15.26	3.08	0.0572	75.5192	0.1928
	<i>Attalea butyracea</i>	10	7.10	32.80	15.38	1.3405	227.7660	4.8715
	<i>Bauhinia unguolata</i>	11	6.82	9.94	16.92	0.1756	257.6716	0.7224
	<i>Bursera simaruba</i>	6	9.00	18.17	9.23	0.3353	237.1304	2.6465
	<i>Carica cauliflora</i>	1	5.00	12.73	1.54	0.0196	19.3329	0.0490
	<i>Ceiba pentandra</i>	1	13.00	40.00	1.54	0.1933	43.4991	1.3974
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	52	4.94	12.14	80.00	1.1480	948.8236	3.4590
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	4	10.25	21.25	6.15	0.2324	88.8106	1.1452
	<i>Cordia alliodora</i>	51	7.88	15.59	78.46	2.0651	1835.1173	16.2633
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	6	9.67	25.25	9.23	0.5894	317.7849	4.9945
	<i>Ficus insipida</i>	3	13.33	36.98	4.62	0.6312	361.2840	3.5431
	<i>Gliricidia sepium</i>	11	9.09	19.99	16.92	0.6354	548.2696	2.8741
	<i>Guadua aculeata</i>	29	9.00	7.09	44.62	0.1769	2242.6191	0.7962
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	191	6.29	12.87	293.85	4.7725	5799.8769	16.5865
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2	8.50	19.45	3.08	0.0988	98.1750	0.4304
	<i>Maclura tinctoria</i>	5	8.60	14.57	7.69	0.1579	117.5079	1.2612
	<i>Parmentiera aculeata</i>	49	4.80	9.03	75.38	0.6263	825.8783	1.8429
	<i>Piscidia piscipula</i>	4	5.50	7.32	6.15	0.0284	37.4575	0.0943
	<i>Pithecellobium dulce</i>	17	5.82	10.52	26.15	0.3326	380.9945	1.1790
	<i>Sabal mexicana</i>	50	6.65	32.42	76.92	7.2623	1894.4754	25.5166
	<i>Schizolobium parahyba</i>	14	9.50	20.21	21.54	1.0801	595.3936	9.5028
	<i>Tabebuia rosea</i>	3	7.67	17.61	4.62	0.1164	98.1750	1.2101
	<i>Tabernaemontana alba</i>	5	6.20	10.82	7.69	0.0797	112.9768	0.2852
	<i>Tamarindus indica</i>	1	3.00	5.00	1.54	0.0030	4.8332	0.0063

Vegetación Riparia (VR), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC)

Estrato medio.

Para la Vegetación Riparia, la especie predominante con el mayor número de individuos es *Cordia alliodora* (13) seguido de *Acacia cornigera* (8) y *Coccoloba barbadensis* (7). Los mayores diámetros normales lo tienen las siguientes especies: *Acrocomia aculeata* (16 cm), *Sabal mexicana* (6.38 cm), *Asclepias curassavica* y *Bursera simaruba* (ambos con 3 cm). En cuanto a área basal, las que mayor contribuyen son: *Acrocomia aculeata* (0.0447 m²/ha), *Sabal mexicana* (0.0419 m²/ha) y *Cordia alliodora* (0.0093 m²/ha). Por cobertura las de mayor relevancia son: *Cordia alliodora* (19.78 m²/ha), *Coccoloba barbadensis* (14.2024 m²/ha) y *Sabal mexicana* (13.7990 m²/ha).

Con respecto a la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC), la especie predominante con el mayor número de individuos es *Guazuma ulmifolia* (20), seguido de *Parmentiera aculeata* (10) y *Coccoloba barbadensis* (9). Por diámetro normal, las siguientes presentan los mayores valores: *Acanthocereus tetragonus* y *Attalea butyracea* (Ambos con 5 cm), *Acrocomia aculeata* (4.5 cm) y *Sabal mexicana* (4.13 cm). En cuanto a área basal, se encuentra: *Sabal mexicana* (0.0173 m²/ha), *Guazuma ulmifolia* (0.0131 m²/ha) y *Acanthocereus tetragonus* (0.0093 m²/ha). Las especies con mayor cobertura son: *Guazuma ulmifolia* (65.3044 m²/ha), *Sabal mexicana* (16.5369 m²/ha) y *Attalea butyracea* (13.6690 m²/ha).

Tabla IV-22. Principales componentes de la estructura horizontal del estrato medio del Proyecto (área basal, cobertura y densidad) inferida a hectáreas por tipo de USyV.

USyV	Especie	Número de individuos	Altura (m)	Diámetro Normal (DN=cm)	Densidad (ind/ha)	Área basal por hectárea (m ² /ha)	Cobertura por hectárea (m ² /ha)
VR	<i>Acacia cornigera</i>	8	2.27	2.06	17.78	0.0069	11.3003
	<i>Acrocomia aculeata</i>	1	3.00	16.00	2.22	0.0447	8.8358
	<i>Adelia barbinervis</i>	2	2.75	2.00	4.44	0.0014	6.6017
	<i>Alchornea latifolia</i>	1	2.50	2.00	2.22	0.0007	3.9270
	<i>Asclepias curassavica</i>	3	1.35	3.00	6.67	0.0047	2.1555
	<i>Bunchosia lindeniana</i>	1	1.50	2.00	2.22	0.0007	1.2610
	<i>Bursera simaruba</i>	1	2.00	3.00	2.22	0.0016	2.1698
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	7	2.24	2.43	15.56	0.0089	14.2024
	<i>Cordia alliodora</i>	13	2.07	1.92	28.89	0.0093	19.7801
	<i>Cupania sp.</i>	1	1.50	1.50	2.22	0.0004	1.6592
	<i>Dendropanax arboreus</i>	1	2.50	1.50	2.22	0.0004	1.5752
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	1.94	2.50	8.89	0.0052	6.2570
	<i>Muntingia calabura</i>	3	1.38	0.83	6.67	0.0004	2.8460
	<i>Parmentiera aculeata</i>	2	1.60	1.46	4.44	0.0007	3.8026
	<i>Pisonia aculeata</i>	1	2.00	2.00	2.22	0.0007	1.2610
	<i>Pithecellobium dulce</i>	3	2.10	2.00	6.67	0.0024	10.4556
	<i>Randia aculeata</i>	1	2.00	1.50	2.22	0.0004	1.1593
	<i>Sabal mexicana</i>	4	1.95	6.38	8.89	0.0419	13.7990
	<i>Solanum rudepannum</i>	1	1.50	1.00	2.22	0.0002	0.9818
	<i>Tabernaemontana alba</i>	1	1.30	1.00	2.22	0.0002	0.4540
VS-A/SBC	<i>Acacia cornigera</i>	4	2.58	2.00	6.15	0.0027	3.0699
	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	3	1.60	5.00	4.62	0.0093	2.3381
	<i>Achatocarpus nigricans</i>	1	2.00	2.00	1.54	0.0005	1.3322
	<i>Acrocomia aculeata</i>	2	1.70	4.50	3.08	0.0050	10.7539
	<i>Attalea butyracea</i>	2	2.60	5.00	3.08	0.0060	13.6690
	<i>Bauhinia unguolata</i>	2	3.00	2.75	3.08	0.0018	9.6665
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	9	1.92	2.33	13.85	0.0064	7.5731
	<i>Cordia alliodora</i>	9	1.93	1.78	13.85	0.0051	5.6590
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	20	2.56	2.19	30.77	0.0131	65.3044
	<i>Maclura tinctoria</i>	1	3.00	2.00	1.54	0.0005	4.8332
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	2	1.65	1.00	3.08	0.0002	0.3568
	<i>Parmentiera aculeata</i>	10	1.86	1.60	15.38	0.0036	12.4462
	<i>Pithecellobium dulce</i>	2	2.40	2.50	3.08	0.0016	4.3096
	<i>Sabal mexicana</i>	8	1.51	4.13	12.31	0.0173	16.5369

Vegetación Riparia (VR), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC)

Estrato bajo.

En lo que corresponde a la Vegetación Riparia, las especies con el mayor número de individuos y cobertura son las siguientes: *Attalea butyracea* (Ni=116, C=2.0750 m²/ha) seguido de *Syngonium* spp. (Ni=21, C=1.0732 m²/ha) y *Sabal mexicana* (Ni=16, C=0.8955 m²/ha). Con respecto a la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC), las especies predominantes con el mayor número de individuos son *Oplismenus hirtellus* y *Sabal mexicana* (ambos con 14 individuos), *Oeceoclades maculata* (10), *Coccoloba barbadensis* y *Cordia alliodora* (ambos con 9 individuos). Por cobertura las especies relevantes son: *Parmentiera aculeata* (1.5697 m²/ha), *Olyra latifolia* (1.4016 m²/ha) y *Oplismenus hirtellus* (1.3595 m²/ha).

Para la Vegetación Secundaria herbácea de Selva Baja Caducifolia (VS-h/SBC), la especie con el mayor número de individuos es *Panicum repens* (24), seguido de *Cyperus odoratus* (20) y *Melochia pyramidata* (11). En cuanto a mayor cobertura se presentan las siguientes: *Parmentiera aculeata* (3.9129 m²/ha), *Achatocarpus nigricans* (3.1809 m²/ha) y *Melochia pyramidata* (2.8475 m²/ha).

Tabla IV-23. Principales componentes de la estructura horizontal del estrato bajo del Proyecto (cobertura y densidad) inferida a hectáreas por tipo de USyV.

USyV	Especie	Número de individuos	Altura (cm)	Cobertura Total (m ²)	Densidad (individuo/ha)	Cobertura por hectárea (m ² /ha)
VR	<i>Acacia cornigera</i>	5	25.00	0.3353	10.00	0.6706
	<i>Acrocomia aculeata</i>	2	71.00	0.2529	4.00	0.5058
	<i>Attalea butyracea</i>	116	13.93	1.0375	232.00	2.0750
	<i>Bauhinia unguolata</i>	1	95.00	0.1374	2.00	0.2749
	<i>Bursera simaruba</i>	1	60.00	0.0063	2.00	0.0126
	<i>Capraria biflora</i>	1	18.00	0.0204	2.00	0.0408
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	4	46.00	0.3175	8.00	0.6351
	<i>Cordia alliodora</i>	6	39.67	0.2407	12.00	0.4815
	<i>Cyperus odoratus</i>	7	18.86	0.1049	14.00	0.2097
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	55.00	0.0836	4.00	0.1671
	<i>Inga vera</i>	1	40.00	0.0432	2.00	0.0864
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	20.00	0.0141	2.00	0.0283
	<i>Oeceoclades maculata</i>	4	24.50	0.0680	8.00	0.1360
	<i>Olyra latifolia</i>	6	74.17	0.1454	12.00	0.2908
	<i>Oplismenus hirtellus</i>	4	23.75	0.0419	8.00	0.0837
	<i>Pisonia aculeata</i>	2	60.00	0.1522	4.00	0.3044
	<i>Pithecellobium dulce</i>	2	27.50	0.3022	4.00	0.6044
	<i>Sabal mexicana</i>	16	28.94	0.4478	32.00	0.8955
	<i>Syngonium spp.</i>	21	26.43	0.5366	42.00	1.0732
	<i>Tabebuia rosea</i>	4	28.75	0.0591	8.00	0.1181
	<i>Tabernaemontana alba</i>	1	22.00	0.0353	2.00	0.0707
	<i>Triumfetta bogotensis</i>	6	25.67	0.0243	12.00	0.0487
	<i>Zamia loddigesii</i>	1	65.00	0.2859	2.00	0.5718
VS-A/SBC	<i>Acacia cornigera</i>	2	22.50	0.0522	3.08	0.0804
	<i>Achyranthes aspera</i>	4	28.75	0.1053	6.15	0.1620
	<i>Acrocomia aculeata</i>	2	67.00	0.4266	3.08	0.6564
	<i>Bauhinia unguolata</i>	7	23.57	0.1319	10.77	0.2030
	<i>Capraria biflora</i>	1	22.00	0.0141	1.54	0.0217
	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	2	87.50	0.0575	3.08	0.0884
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	9	27.78	0.2400	13.85	0.3693
	<i>Cordia alliodora</i>	9	38.00	0.2479	13.85	0.3813
	<i>Cyperus odoratus</i>	1	50.00	0.0063	1.54	0.0097
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	92.50	0.4840	6.15	0.7446
	<i>Hippeastrum spp.</i>	1	15.00	0.0047	1.54	0.0072
	<i>Ipomoea spp.</i>	1	22.00	0.0188	1.54	0.0290
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	1	70.00	0.1539	1.54	0.2368
	<i>Lygodium venustum</i>	2	96.50	0.0320	3.08	0.0493
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	40.00	0.0325	1.54	0.0500

USyV	Especie	Número de individuos	Altura (cm)	Cobertura Total (m ²)	Densidad (individuo/ha)	Cobertura por hectárea (m ² /ha)
	<i>Mucuna pruriens</i>	1	25.00	0.0880	1.54	0.1353
	<i>Oeceoclades maculata</i>	10	17.60	0.0613	15.38	0.0942
	<i>Olyra latifolia</i>	2	95.00	0.9111	3.08	1.4016
	<i>Oplismenus hirtellus</i>	14	41.86	0.8837	21.54	1.3595
	<i>Parmentiera aculeata</i>	8	56.13	1.0203	12.31	1.5697
	<i>Pithecellobium dulce</i>	8	25.25	0.1767	12.31	0.2719
	<i>Sabal mexicana</i>	14	45.57	0.7850	21.54	1.2077
	<i>Schizolobium parahyba</i>	1	10.00	0.0027	1.54	0.0042
	<i>Tabebuia rosea</i>	1	60.00	0.0157	1.54	0.0242
	<i>Triumfetta bogotensis</i>	5	66.20	0.5200	7.69	0.8000
	<i>Acacia cornigera</i>	1	63.00	0.0636	5.00	0.3181
	<i>Achatocarpus nigricans</i>	1	130.00	0.6362	5.00	3.1809
	<i>Bonellia macrocarpa</i>	4	27.50	0.0853	20.00	0.4265
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	5	50.60	0.3504	25.00	1.7522
	<i>Cyperus odoratus</i>	20	27.00	0.4712	100.00	2.3562
	<i>Evolvulus nummularius</i>	3	30.00	0.0707	15.00	0.3534
	<i>Melochia pyramidata</i>	11	49.73	0.5695	55.00	2.8475
	<i>Mimosa pudica</i>	5	89.20	0.2744	25.00	1.3721
	<i>Panicum repens</i>	24	10.00	0.2831	120.00	1.4153
	<i>Parmentiera aculeata</i>	3	90.67	0.7826	15.00	3.9129
	<i>Sabal mexicana</i>	3	63.33	0.0636	15.00	0.3181
	<i>Salvia occidentalis</i>	1	6.00	0.0007	5.00	0.0035
	<i>Triumfetta bogotensis</i>	2	49.50	0.1469	10.00	0.7343

Vegetación Riparia (VR), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC)

IV.3.2.3 Índices de diversidad sistema ambiental (SA).

IV.3.2.3.1 Índice de valor de importancia (IVI).

Estrato alto.

Las especies mejor representadas en este estrato, por tipo de uso de suelo y vegetación, son las siguientes especies: *Sabal mexicana* (IVI= 67.85%) adquiere la mayor importancia en las áreas de **Vegetación Riparia** (VR) seguido de *Cordia alliodora* (IVI= 28.19%), *Attalea butyracea* (IVI= 27.56%), *Guazuma ulmifolia* (IVI= 26.54%), y *Acrocomia aculeata* (IVI= 23.12%). En lo que respecta a la **Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia** (VS-A/SBC) las más relevantes son; *Guazuma ulmifolia* (IVI= 65.53%), *Sabal mexicana* (IVI= 48.65%), *Cordia alliodora* (IVI= 24.13%) y *Coccoloba barbadensis* (IVI= 20.44%). La siguiente Tabla muestra el Índice de Valor de Importancia Ecológica para cada especie ordenada de mayor a menor.

Tabla IV-24. Índice de valor de importancia obtenido por especie en cada tipo de vegetación, para el estrato alto del SA.

Clave USyV	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia Relativa	Índice de valor de Importancia (IVI)
VR	<i>Sabal mexicana</i>	24.91	10.00	32.93	67.85
	<i>Cordia alliodora</i>	13.31	8.89	5.99	28.19
	<i>Attalea butyracea</i>	12.29	6.67	8.61	27.56
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	10.92	10.00	5.62	26.54
	<i>Acrocomia aculeata</i>	6.48	4.44	12.19	23.12
	<i>Ficus insipida</i>	3.41	5.56	11.86	20.83
	<i>Acacia cornigera</i>	5.46	5.56	0.31	11.32
	<i>Pisonia aculeata</i>	4.44	3.33	2.40	10.17
	<i>Tabernaemontana alba</i>	2.05	4.44	1.93	8.42
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	1.02	3.33	2.64	6.99
	<i>Adelia barbinervis</i>	1.37	3.33	0.67	5.37
	<i>Bunchosia lindeniana</i>	1.71	3.33	0.28	5.32
	<i>Pachira aquatica</i>	0.68	2.22	2.12	5.03
	<i>Cupania sp.</i>	1.02	1.11	2.88	5.01
	<i>Inga vera</i>	0.68	1.11	2.27	4.06
	<i>Tabebuia rosea</i>	0.68	2.22	0.98	3.89
	<i>Schizolobium parahyba</i>	0.68	2.22	0.38	3.29
	<i>Manguifera indica</i>	0.34	1.11	1.83	3.28
	<i>Gliricidia sepium</i>	0.68	2.22	0.33	3.23
	<i>Alchornea latifolia</i>	1.37	1.11	0.74	3.22
	<i>Bursera simaruba</i>	0.68	2.22	0.07	2.97
	<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	0.68	2.22	0.06	2.96
	<i>Spondias mombin</i>	0.34	1.11	1.03	2.48
	<i>Parmentiera aculeata</i>	0.34	1.11	0.93	2.39
	<i>Psidium guajava</i>	0.68	1.11	0.13	1.93
	<i>Randia aculeata</i>	0.68	1.11	0.08	1.87
	<i>Acacia pennatula</i>	0.68	1.11	0.06	1.86
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	0.34	1.11	0.29	1.75
	<i>Ceiba pentandra</i>	0.34	1.11	0.15	1.60
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.34	1.11	0.07	1.52
	<i>Carica cauliflora</i>	0.34	1.11	0.06	1.52
	<i>Zuelania guidonia</i>	0.34	1.11	0.05	1.51
	<i>Asimina triloba</i>	0.34	1.11	0.04	1.49
	<i>Maclura tinctoria</i>	0.34	1.11	0.01	1.47
	TOTAL VR	100	100	100	300

Clave USyV	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia Relativa	Índice de valor de Importancia (IVI)
VS-A/SBC	<i>Guazuma ulmifolia</i>	33.28	12.15	20.11	65.53
	<i>Sabal mexicana</i>	8.71	9.35	30.60	48.65
	<i>Cordia alliodora</i>	8.89	6.54	8.70	24.13
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	9.06	6.54	4.84	20.44
	<i>Parmentiera aculeata</i>	8.54	4.67	2.64	15.85
	<i>Acrocomia aculeata</i>	2.26	4.67	5.38	12.32
	<i>Pithecellobium dulce</i>	2.96	7.48	1.40	11.84
	<i>Schizolobium parahyba</i>	2.44	4.67	4.55	11.66
	<i>Gliricidia sepium</i>	1.92	4.67	2.68	9.27
	<i>Attalea butyracea</i>	1.74	1.87	5.65	9.26
	<i>Acacia cornigera</i>	4.01	3.74	0.65	8.40
	<i>Bauhinia unguolata</i>	1.92	5.61	0.74	8.26
	<i>Guadua aculeata</i>	5.05	0.93	0.75	6.73
	<i>Bursera simaruba</i>	1.05	3.74	1.41	6.20
	<i>Ficus insipida</i>	0.52	2.80	2.66	5.99
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1.05	1.87	2.48	5.40
	<i>Piscidia piscipula</i>	0.70	2.80	0.12	3.62
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.70	1.87	0.98	3.54
	<i>Maclura tinctoria</i>	0.87	1.87	0.67	3.41
	<i>Tabernaemontana alba</i>	0.87	1.87	0.34	3.08
	<i>Tabebuia rosea</i>	0.52	1.87	0.49	2.88
	<i>Achatocarpus nigricans</i>	0.70	1.87	0.12	2.68
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	0.35	1.87	0.42	2.63
	<i>Acacia pennatula</i>	1.05	0.93	0.50	2.48
	<i>Ceiba pentandra</i>	0.17	0.93	0.81	1.92
	<i>Adelia barbinervis</i>	0.35	0.93	0.24	1.52
	<i>Carica cauliflora</i>	0.17	0.93	0.08	1.19
	<i>Tamarindus indica</i>	0.17	0.93	0.01	1.12
	TOTAL VS-A/SBC	100	100	100	300

Vegetación Riparia (VR), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC)

Estrato medio.

Dentro del estrato medio las especies mejor representadas, por tipo de uso de suelo y vegetación, resaltan las siguientes: *Sabal mexicana* (IVI= 49.41%), *Cordia alliodora* (IVI= 45.30%), *Acrocomia aculeata* (IVI= 38.30%), *Acacia cornigera* (IVI= 29.57%) y *Coccoloba barbadensis* (IVI= 24.02%) que corresponden al área de **Vegetación Riparia (VR)**; para el área de **Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia**, las especies que poseen los valores más elevados y por lo cual tienen mayor relevancia son: *Guazuma*

ulmifolia (IVI= 60.89%), *Sabal mexicana* (IVI= 48.27%), *Cordia alliodora* (IVI= 32.90%), *Coccoloba barbadensis* (IVI= 32.39%) y *Parmentiera aculeata* (IVI= 29.92%). A continuación, se presenta tabla de los valores de IVI por especie que se registran en cada tipo de vegetación, encontrada en el estrato medio para el Sistema Ambiental (SA).

Tabla IV-25. Índice de valor de importancia obtenido por especie en cada tipo de vegetación, para el estrato medio del SA

Clave USyV	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia Relativa	Índice de valor de Importancia (IVI)
VR	<i>Sabal mexicana</i>	6.78	10.81	31.82	49.41
	<i>Cordia alliodora</i>	22.03	16.22	7.05	45.30
	<i>Acrocomia aculeata</i>	1.69	2.70	33.91	38.30
	<i>Acacia cornigera</i>	13.56	10.81	5.20	29.57
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	11.86	5.41	6.75	24.02
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	6.78	8.11	3.97	18.86
	<i>Pithecellobium dulce</i>	5.08	8.11	1.85	15.05
	<i>Asclepias curassavica</i>	5.08	2.70	3.58	11.36
	<i>Parmentiera aculeata</i>	3.39	5.41	0.56	9.36
	<i>Muntingia calabura</i>	5.08	2.70	0.30	8.09
	<i>Adelia barbinervis</i>	3.39	2.70	1.06	7.15
	<i>Bursera simaruba</i>	1.69	2.70	1.19	5.59
	<i>Alchornea latifolia</i>	1.69	2.70	0.53	4.93
	<i>Bunchosia lindeniana</i>	1.69	2.70	0.53	4.93
	<i>Pisonia aculeata</i>	1.69	2.70	0.53	4.93
	<i>Cupania</i> sp.	1.69	2.70	0.30	4.70
	<i>Dendropanax arboreus</i>	1.69	2.70	0.30	4.70
	<i>Randia aculeata</i>	1.69	2.70	0.30	4.70
	<i>Solanum rudepannum</i>	1.69	2.70	0.13	4.53
	<i>Tabernaemontana alba</i>	1.69	2.70	0.13	4.53
	TOTAL VR	100	100	100	300
VS-A/SBC	<i>Guazuma ulmifolia</i>	26.67	16.28	17.94	60.89
	<i>Sabal mexicana</i>	10.67	13.95	23.65	48.27
	<i>Cordia alliodora</i>	12.00	13.95	6.95	32.90
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	12.00	11.63	8.76	32.39
	<i>Parmentiera aculeata</i>	13.33	11.63	4.96	29.92
	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	4.00	2.33	12.73	19.06
	<i>Acacia cornigera</i>	5.33	9.30	3.64	18.27
	<i>Acrocomia aculeata</i>	2.67	4.65	6.78	14.10
	<i>Attalea butyracea</i>	2.67	2.33	8.27	13.26

Clave USyV	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia Relativa	Índice de valor de Importancia (IVI)
	<i>Pithecellobium dulce</i>	2.67	4.65	2.15	9.47
	<i>Bauhinia unguolata</i>	2.67	2.33	2.52	7.51
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	2.67	2.33	0.33	5.32
	<i>Achatocarpus nigricans</i>	1.33	2.33	0.66	4.32
	<i>Maclura tinctoria</i>	1.33	2.33	0.66	4.32
	TOTAL VS-A/SBC	100	100	100	300

Vegetación Riparia (VR), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC)

Estrato bajo.

En el estrato bajo las especies mejor representadas, por tipo de uso de suelo y vegetación son: *Attalea butyracea* (IVI= 82.70%), seguido de *Sabal mexicana* (IVI= 29.78%) y *Syngonium* spp. (IVI= 29.76%) presentan los valores de mayor importancia ecológica dentro del área destinadas a **Vegetación Riparia** (VR); *Oplismenus hirtellus* (IVI= 34.74%), *Sabal mexicana* (IVI= 33.22%), *Parmentiera aculeata* (IVI= 33.14%) y *Coccoloba barbadensis* (IVI= 21.99%) en lo que corresponde al área de **Vegetación Arbórea de Selva Baja Caducifolia** (VS-A/SBC). Para las áreas con **Vegetación Secundaria Herbácea de Selva Baja Caducifolia** (VS-h/SBC), las siguientes especies concentran el mayor porcentaje para este tipo de vegetación: *Panicum repens* (IVI= 50.65%), *Melochia pyramidata* (IVI= 47.29%), *Cyperus odoratus* (IVI= 41.27 %) y *Parmentiera aculeata* (IVI= 38.50%).

La siguiente Tabla presenta los valores obtenidos de IVI por especie que se desarrolla en cada tipo vegetación encontrada para el estrato bajo en el SA.

Tabla IV-26. Índice de valor de importancia obtenido por especie en cada tipo de vegetación, para el estrato bajo del SA

Clave USyV	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia Relativa	Índice de valor de Importancia (IVI)
VR	<i>Attalea butyracea</i>	54.21	6.38	22.11	82.70
	<i>Sabal mexicana</i>	7.48	12.77	9.54	29.78
	<i>Syngonium</i> spp.	9.81	8.51	11.43	29.76
	<i>Acacia cornigera</i>	2.34	8.51	7.15	17.99
	<i>Cordia alliodora</i>	2.80	8.51	5.13	16.44
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	1.87	4.26	6.77	12.89
	<i>Pithecellobium dulce</i>	0.93	4.26	6.44	11.63
	<i>Acrocomia aculeata</i>	0.93	4.26	5.39	10.58
	<i>Oeceoclades maculata</i>	1.87	6.38	1.45	9.70

Clave USyV	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia Relativa	Índice de valor de Importancia (IVI)
	<i>Zamia loddigesii</i>	0.47	2.13	6.09	8.69
	<i>Olyra latifolia</i>	2.80	2.13	3.10	8.03
	<i>Cyperus odoratus</i>	3.27	2.13	2.23	7.63
	<i>Triumfetta bogotensis</i>	2.80	4.26	0.52	7.58
	<i>Oplismenus hirtellus</i>	1.87	4.26	0.89	7.02
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.93	4.26	1.78	6.97
	<i>Pisonia aculeata</i>	0.93	2.13	3.24	6.31
	<i>Bauhinia unguolata</i>	0.47	2.13	2.93	5.52
	<i>Tabebuia rosea</i>	1.87	2.13	1.26	5.26
	<i>Inga vera</i>	0.47	2.13	0.92	3.52
	<i>Tabernaemontana alba</i>	0.47	2.13	0.75	3.35
	<i>Capraria biflora</i>	0.47	2.13	0.44	3.03
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	0.47	2.13	0.30	2.90
	<i>Bursera simaruba</i>	0.47	2.13	0.13	2.73
	TOTAL VR	100	100	100	300
VS-A/SBC	<i>Oplismenus hirtellus</i>	12.61	8.47	13.65	34.74
	<i>Sabal mexicana</i>	12.61	8.47	12.13	33.22
	<i>Parmentiera aculeata</i>	7.21	10.17	15.76	33.14
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	8.11	10.17	3.71	21.99
	<i>Triumfetta bogotensis</i>	4.50	6.78	8.03	19.32
	<i>Cordia alliodora</i>	8.11	6.78	3.83	18.72
	<i>Pithecellobium dulce</i>	7.21	8.47	2.73	18.41
	<i>Olyra latifolia</i>	1.80	1.69	14.08	17.57
	<i>Bauhinia unguolata</i>	6.31	6.78	2.04	15.12
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3.60	3.39	7.48	14.47
	<i>Oeceoclades maculata</i>	9.01	3.39	0.95	13.35
	<i>Acrocomia aculeata</i>	1.80	1.69	6.59	10.09
	<i>Achyranthes aspera</i>	3.60	1.69	1.63	6.93
	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	1.80	3.39	0.89	6.08
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	0.90	1.69	2.38	4.97
	<i>Acacia cornigera</i>	1.80	1.69	0.81	4.30
	<i>Lygodium venustum</i>	1.80	1.69	0.50	3.99
	<i>Mucuna pruriens</i>	0.90	1.69	1.36	3.95
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	0.90	1.69	0.50	3.10
	<i>Ipomoea spp.</i>	0.90	1.69	0.29	2.89
	<i>Tabebuia rosea</i>	0.90	1.69	0.24	2.84

Clave USyV	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia Relativa	Índice de valor de Importancia (IVI)
	<i>Capraria biflora</i>	0.90	1.69	0.22	2.81
	<i>Cyperus odoratus</i>	0.90	1.69	0.10	2.69
	<i>Hippeastrum spp.</i>	0.90	1.69	0.07	2.67
	<i>Schizolobium parahyba</i>	0.90	1.69	0.04	2.64
	TOTAL VS-A/SBC	100	100	100	300
VS-h/SBC	<i>Panicum repens</i>	28.92	14.29	7.45	50.65
	<i>Melochia pyramidata</i>	13.25	19.05	14.99	47.29
	<i>Cyperus odoratus</i>	24.10	4.76	12.41	41.27
	<i>Parmentiera aculeata</i>	3.61	14.29	20.60	38.50
	<i>Mimosa pudica</i>	6.02	9.52	7.22	22.77
	<i>Achatocarpus nigricans</i>	1.20	4.76	16.75	22.72
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	6.02	4.76	9.23	20.01
	<i>Bonellia macrocarpa</i>	4.82	4.76	2.25	11.83
	<i>Triumfetta bogotensis</i>	2.41	4.76	3.87	11.04
	<i>Evolvulus nummularius</i>	3.61	4.76	1.86	10.24
	<i>Sabal mexicana</i>	3.61	4.76	1.67	10.05
	<i>Acacia cornigera</i>	1.20	4.76	1.67	7.64
	<i>Salvia occidentalis</i>	1.20	4.76	0.02	5.99
	TOTAL VS-h/SBC	100	100	100	300

Vegetación Riparia (VR), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC), Vegetación Secundaria Herbácea de Selva Baja Caducifolia (VS-h/SBC).

IV.3.2.3.2 Indicadores de diversidad y abundancia relativa.

Estrato alto.

Los parámetros de diversidad obtenidos para el SA señalan mayor Riqueza específica para el área de Vegetación Riparia con 34 especies presentes y Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC) con 28 especies. La mayor diversidad se presenta en el primer tipo de vegetación con un índice de Shannon igual a 2.59, ligeramente mayor 2.46 correspondiente a VS-A/SBC, por lo que se concluye que la diversidad es media para ambos usos de suelo. En cuanto a la Equitatividad se puede observar que ambos casos son ligeramente iguales, lo que indica que las especies presentes se encuentran distribuidas de manera homogénea.

En la siguiente tabla se presentan los indicadores de diversidad obtenidos en cada tipo de vegetación y uso de suelo en el área del Sistema Ambiental (SA).

Tabla IV-27. Riqueza y diversidad de especies en el estrato alto, registrado para el SAR.

Clave USyV	S	Número de individuos	H'	E
Total VR	34	293	2.5982	0.7368
Total VS-A/SBC	28	574	2.4610	0.7385

Tipos de USV: VR: Vegetación Riparia; VS-A/SBC: Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia. S = riqueza de especies, H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener, E = Equitatividad.

Dentro del SA en el estrato alto se presentan 42 especies, las especies sobresalientes con mayor Abundancia Relativa son *Guazuma ulmifolia* con el 25.72% seguido de *Sabal mexicana* con 14.19% y *Cordia alliodora* con el 10.38%. A continuación, se presenta la tabla de distribución de Abundancia Relativa (AR) de las especies encontradas en los 23 de 27 sitios de muestreo realizados dentro del SA.

Tabla IV-28. Abundancia relativa. Estrato alto

Especie	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	223	25.72
<i>Sabal mexicana</i>	123	14.19
<i>Cordia alliodora</i>	90	10.38
<i>Coccoloba barbadensis</i>	55	6.34
<i>Parmentiera aculeata</i>	50	5.77
<i>Attalea butyracea</i>	46	5.31
<i>Acacia cornigera</i>	39	4.50
<i>Acrocomia aculeata</i>	32	3.69
<i>Guadua aculeata</i>	29	3.34
<i>Pithecellobium dulce</i>	17	1.96
<i>Schizolobium parahyba</i>	16	1.85
<i>Ficus insipida</i>	13	1.50
<i>Gliricidia sepium</i>	13	1.50
<i>Pisonia aculeata</i>	13	1.50
<i>Bauhinia unguolata</i>	11	1.27
<i>Tabernaemontana alba</i>	11	1.27
<i>Acacia pennatula</i>	8	0.92
<i>Bursera simaruba</i>	8	0.92
<i>Adelia barbinervis</i>	6	0.69
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	6	0.69
<i>Maclura tinctoria</i>	6	0.69
<i>Bunchosia lindeniana</i>	5	0.58
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	5	0.58
<i>Tabebuia rosea</i>	5	0.58

Especie	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)
<i>Achatocarpus nigricans</i>	4	0.46
<i>Alchornea latifolia</i>	4	0.46
<i>Piscidia piscipula</i>	4	0.46
<i>Cupania</i> sp.	3	0.35
<i>Carica cauliflora</i>	2	0.23
<i>Ceiba pentandra</i>	2	0.23
<i>Inga vera</i>	2	0.23
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2	0.23
<i>Pachira aquatica</i>	2	0.23
<i>Psidium guajava</i>	2	0.23
<i>Randia aculeata</i>	2	0.23
<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	2	0.23
<i>Asimina triloba</i>	1	0.12
<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	0.12
<i>Manguifera indica</i>	1	0.12
<i>Spondias mombin</i>	1	0.12
<i>Tamarindus indica</i>	1	0.12
<i>Zuelania guidonia</i>	1	0.12
TOTAL	867	100

Estrato medio.

El estrato medio presenta dos tipos de vegetación, para el caso de la Vegetación Riparia se obtuvo 20 especies una mayor Riqueza en comparación con la VS-A/SBC de 14 especies. El índice de Shannon obtenido para VR refleja una mayor diversidad ($H' = 2.5970$) en comparación con VS-A/SBC ($H' = 2.2522$), sin embargo, para ambos casos la diversidad se encuentra en un rango medio. Con respecto a la Equitatividad se puede observar que, para ambos tipos de vegetación, las especies presentes tienden a ser una comunidad homogénea en abundancia, es decir, la distribución de las especies se presenta de manera uniforme. En la siguiente tabla se presentan los indicadores de diversidad obtenidos en cada tipo de vegetación y uso de suelo en el área del Sistema Ambiental (SA).

Tabla IV-29. Riqueza y diversidad de especies en el estrato medio, registrado para el SA

Clave USyV	S	Número de individuos	H'	E
Total VR	20	59	2.5970	0.8669
Total VS-A/SBC	14	75	2.2522	0.8534

Tipos de USyV: VR: Vegetación Riparia; VS-A/SBC: Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia. S = riqueza de especies, H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener, E = Equitatividad.

La riqueza específica en este estrato es de 26 especies, las más relevantes en cuanto a Abundancia Relativa son: *Guazuma ulmifolia* con el 17.91% de abundancia relativa, *Cordia alliodora* con el 16.42% y *Coccoloba barbadensis* con el 11.94%. A continuación, se presenta la tabla de distribución de abundancia relativa (AR) de las especies encontradas en los 22 de 27 sitios de muestreo realizados dentro del SA, para el estrato medio.

Tabla IV-30. Abundancia relativa. Estrato arbustivo

Especie	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	24	17.91
<i>Cordia alliodora</i>	22	16.42
<i>Coccoloba barbadensis</i>	16	11.94
<i>Acacia cornigera</i>	12	8.96
<i>Parmentiera aculeata</i>	12	8.96
<i>Sabal mexicana</i>	12	8.96
<i>Pithecellobium dulce</i>	5	3.73
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	3	2.24
<i>Acrocomia aculeata</i>	3	2.24
<i>Asclepias curassavica</i>	3	2.24
<i>Muntingia calabura</i>	3	2.24
<i>Adelia barbinervis</i>	2	1.49
<i>Attalea butyracea</i>	2	1.49
<i>Bauhinia unguolata</i>	2	1.49
<i>Malvaviscus arboreus</i>	2	1.49
<i>Achatocarpus nigricans</i>	1	0.75
<i>Alchornea latifolia</i>	1	0.75
<i>Bunchosia lindeniana</i>	1	0.75
<i>Bursera simaruba</i>	1	0.75
<i>Cupania</i> sp.	1	0.75
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	0.75
<i>Maclura tinctoria</i>	1	0.75
<i>Pisonia aculeata</i>	1	0.75
<i>Randia aculeata</i>	1	0.75
<i>Solanum rudepannum</i>	1	0.75
<i>Tabernaemontana alba</i>	1	0.75
TOTAL	134	100

Estrato bajo.

Los parámetros de diversidad obtenidos para el SA señalan mayor Riqueza específica en VS-A/SBC con 25 especies y el menor valor se obtuvo en VS-h/SBC con 14 especies presentes. La mayor

diversidad entre usos de suelo y vegetación se concentra en la VS-A/SBC con un valor de H' (índice de Shannon-Wiener) igual a 2.8228 en comparación con los demás en contraste con la VR que presenta menor diversidad con un valor de H' igual a 1.9017. De manera general los tres tipos de vegetación se encuentran en un rango de diversidad media. De acuerdo a la Equitatividad se puede observar que para los tres casos expresan valores altos que determinan que son comunidades homogéneas en abundancia siendo el valor más bajo entre ellos la VR con un valor significativo de 0.0089. En la siguiente tabla se presentan los indicadores de diversidad obtenidos en cada tipo de vegetación y uso de suelo en el área del Sistema Ambiental (SA).

Tabla IV-31. Riqueza y diversidad de especies en el estrato herbáceo, registrado para el SA

Clave USyV	S	Número de individuos	H'	E
Total VR	23	214	1.9017	0.6065
Total VS-A/SBC	25	111	2.8228	0.8769
Total VS-h/SBC	13	83	2.0637	0.8046

Tipos de USV: VR: Vegetación Riparia; VS-A/SBC: Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia. S = riqueza de especies, H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener, E = Equitatividad.

Dentro del SA en el estrato bajo se presenta una Riqueza de 39 especies, las especies sobresalientes con mayor Abundancia Relativa son *Attalea butyracea* con el 28.43% seguido de *Sabal mexicana* con 8.09% y *Cyperus odoratus* con el 6.86%.

A continuación, se presenta la tabla de distribución de abundancia relativa (AR) de las especies encontradas en los sitios de muestreo realizados dentro del SA.

Tabla IV-32. Abundancia relativa del estrato herbáceo

Especie	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)
<i>Attalea butyracea</i>	116	28.43
<i>Sabal mexicana</i>	33	8.09
<i>Cyperus odoratus</i>	28	6.86
<i>Panicum repens</i>	24	5.88
<i>Syngonium spp.</i>	21	5.15
<i>Coccoloba barbadensis</i>	18	4.41
<i>Oplismenus hirtellus</i>	18	4.41
<i>Cordia alliodora</i>	15	3.68
<i>Oeceoclades maculata</i>	14	3.43
<i>Triumfetta bogotensis</i>	13	3.19

Especie	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)
<i>Parmentiera aculeata</i>	11	2.70
<i>Melochia pyramidata</i>	11	2.70
<i>Pithecellobium dulce</i>	10	2.45
<i>Acacia cornigera</i>	8	1.96
<i>Olyra latifolia</i>	8	1.96
<i>Bauhinia unguolata</i>	8	1.96
<i>Guazuma ulmifolia</i>	6	1.47
<i>Mimosa pudica</i>	5	1.23
<i>Tabebuia rosea</i>	5	1.23
<i>Acrocomia aculeata</i>	4	0.98
<i>Achyranthes aspera</i>	4	0.98
<i>Bonellia macrocarpa</i>	4	0.98
<i>Evolvulus nummularius</i>	3	0.74
<i>Lygodium venustum</i>	2	0.49
<i>Malvaviscus arboreus</i>	2	0.49
<i>Capraria biflora</i>	2	0.49
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	2	0.49
<i>Pisonia aculeata</i>	2	0.49
<i>Inga vera</i>	1	0.25
<i>Bursera simaruba</i>	1	0.25
<i>Zamia loddigesii</i>	1	0.25
<i>Achatocarpus nigricans</i>	1	0.25
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	1	0.25
<i>Hippeastrum</i> spp.	1	0.25
<i>Ipomoea</i> spp.	1	0.25
<i>Mucuna pruriens</i>	1	0.25
<i>Salvia occidentalis</i>	1	0.25
<i>Schizolobium parahyba</i>	1	0.25
<i>Tabernaemontana alba</i>	1	0.25
TOTAL	408	100

IV.3.2.4 Índices de diversidad área de proyecto (AP).

Los sitios de muestreo dentro del Proyecto presentan 3 tipos de vegetación: Vegetación Riparia Secundaria (VRS), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC) y Vegetación Secundaria herbácea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC), estos tipos de vegetación se analizan a través de sus estratos verticales como se detalla a continuación.

IV.3.2.4.1 Área del Proyecto (AP).

IV.3.2.4.1.1 Estructura horizontal (promedios de altura, área basal, cobertura y volumen).

Estrato alto.

A continuación, se presenta el desglose de los principales parámetros estructurales de los elementos del estrato alto, por especie presente en cada USyV dentro del Área del Proyecto, esto con el fin de tener en consideración el comportamiento estructural de dichos elementos dentro de cada USyV y respecto al comportamiento que se tiene en el Sistema Ambiental.

Para la Vegetación Riparia Secundaria (VRS), la especie predominante con el mayor número de individuos es *Guazuma ulmifolia* (111), seguido de *Coccoloba barbadensis* (39) y *Cordia alliodora* (39). *Sabal mexicana* (40.21 cm), *Schizolobium parahyba* (20.44 cm) y *Gliricidia sepium* (18.60) presentan los mayores diámetros normales. En cuanto a área basal: *Sabal mexicana* (3.1741 m²/ha), *Guazuma ulmifolia* (2.9708 m²/ha), *Coccoloba barbadensis* (1.7743 m²/ha), y *Cordia alliodora* (1.5622 m²/ha). Por cobertura las especies con mayor valor son: *Guazuma ulmifolia* (3303.9015 m²/ha), *Coccoloba barbadensis* (1136.9647 m²/ha) y *Cordia alliodora* (965.0603 m²/ha). La especie con mayor volumen es *Cordia alliodora* (10.3019 m³/ha), seguido de *Guazuma ulmifolia* (9.6373 m³/ha) y *Sabal mexicana* (8.8358 m³/ha).

Con respecto a la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC), la especie predominante con el mayor número de individuos es *Guazuma ulmifolia* (222), seguido de *Bauhinia unguolata* (28) y *Sabal mexicana* (39). *Attalea butyracea* (47.23 cm), *Sabal mexicana* (42.90 cm) y *Spondias purpurea* (31.65 cm) son los que presentan los mayores diámetros normales.

En cuanto a área basal: *Guazuma ulmifolia* (5.9739 m²/ha), *Sabal mexicana* (5.4252 m²/ha) y *Gliricidia sepium* (1.0852 m²/ha). Por cobertura las especies más relevantes son: *Guazuma ulmifolia* (6923.3010 m²/ha), *Schizolobium parahyba* (1446.9484 m²/ha) y *Gliricidia sepium* (1284.1290 m²/ha). La especie con mayor volumen es *Guazuma ulmifolia* (22.2103 m³/ha), seguido de *Sabal mexicana* (19.1041 m³/ha) y *Schizolobium parahyba* (9.4438 m³/ha).

Tabla IV-33. Principales componentes de la estructura horizontal del estrato alto del Proyecto (área basal, cobertura y volumen) inferida a hectáreas por tipo de USyV.

USyV	Especie	Número de individuos	Altura (m)	Diámetro Normal (DN=cm)	Densidad (ind/ha)	Área basal por hectárea (m ² /ha)	Cobertura por hectárea (m ² /ha)	Volumen por hectárea (m ³ /ha)
VRS	<i>Acacia cornigera</i>	12	5.79	6.68	24.00	0.0864	89.6495	0.4493
	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	6	3.53	13.17	12.00	0.1643	9.4248	0.2874
	<i>Achatocarpus nigricans</i>	8	4.31	8.04	16.00	0.0972	146.5753	0.3344
	<i>Asimina triloba</i>	2	5.50	12.29	4.00	0.0504	76.1838	0.1579
	<i>Bauhinia unguolata</i>	9	5.17	6.36	18.00	0.0595	198.3135	0.1882

USyV	Especie	Número de individuos	Altura (m)	Diámetro Normal (DN=cm)	Densidad (ind/ha)	Área basal por hectárea (m²/ha)	Cobertura por hectárea (m²/ha)	Volumen por hectárea (m³/ha)
	<i>Bursera simaruba</i>	2	4.05	9.87	4.00	0.0332	25.5255	0.1744
	<i>Carica papaya</i>	2	5.00	6.50	4.00	0.0140	5.1051	0.0350
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	39	6.09	14.88	78.00	1.7743	1136.9647	6.4735
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	9	7.44	16.03	18.00	0.5556	263.5017	2.2584
	<i>Cordia alliodora</i>	39	6.82	13.93	78.00	1.5622	965.0603	10.3019
	<i>Ficus insipida</i>	1	8.00	12.73	2.00	0.0255	22.0894	0.1056
	<i>Gliricidia sepium</i>	9	7.22	18.60	18.00	0.6857	445.3218	2.4890
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	111	5.68	12.01	222.00	2.9708	3302.9015	9.6373
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	15	8.53	13.06	30.00	0.4708	891.4290	2.4016
	<i>Lonchocarpus spp.</i>	7	6.57	13.07	14.00	0.3268	227.7660	1.4283
	<i>Parmentiera aculeata</i>	5	4.20	6.22	10.00	0.0310	81.6816	0.0828
	<i>Piscidia piscipula</i>	4	6.50	21.19	8.00	0.4840	246.6156	1.6765
	<i>Pisonia aculeata</i>	16	4.48	11.57	32.00	0.4334	747.5045	1.1559
	<i>Pithecellobium dulce</i>	5	5.60	10.57	10.00	0.0991	139.4085	0.3654
	<i>Randia aculeata</i>	1	6.00	15.68	2.00	0.0386	47.5167	0.1234
	<i>Sabal mexicana</i>	10	5.71	40.21	20.00	3.1741	332.2242	8.8358
	<i>Schizolobium parahyba</i>	11	8.82	20.44	22.00	0.7913	414.2985	6.3603
	<i>Spondias mombin</i>	2	6.50	17.67	4.00	0.0982	45.9459	0.6191
	<i>Tabebuia rosea</i>	2	6.00	8.12	4.00	0.0213	19.6350	0.1418
VS-A/SBC	<i>Acacia cornigera</i>	1	6.00	8.00	1.54	0.0077	4.8332	0.0391
	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1	4.00	13.96	1.54	0.0236	24.4682	0.0471
	<i>Achatocarpus nigricans</i>	7	5.14	10.00	10.77	0.1184	160.7049	0.5235
	<i>Acrocomia aculeata</i>	5	6.60	24.60	7.69	0.4083	130.7993	1.6219
	<i>Attalea butyracea</i>	3	7.33	47.23	4.62	0.8384	138.0492	3.3852
	<i>Bauhinia unguolata</i>	28	5.89	8.99	43.08	0.3287	631.0387	1.1350
	<i>Bursera simaruba</i>	3	7.67	24.88	4.62	0.4486	286.9731	3.0742
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	16	5.28	12.27	24.62	0.3993	285.4627	1.3893
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	8.00	17.83	1.54	0.0384	14.8018	0.1525
	<i>Cordia alliodora</i>	11	6.64	10.13	16.92	0.1674	304.1915	1.1452
	<i>Ficus insipida</i>	1	15.00	25.78	1.54	0.0803	220.2141	0.5081
	<i>Gliricidia sepium</i>	45	8.53	12.99	69.23	1.0852	1284.1290	4.8224
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	222	6.80	13.71	341.54	5.9739	6923.3010	22.2104
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	16	7.81	11.06	24.62	0.2771	420.7932	1.2029
	<i>Parmentiera aculeata</i>	10	5.30	10.39	15.38	0.1576	206.3185	0.4858

USyV	Especie	Número de individuos	Altura (m)	Diámetro Normal (DN=cm)	Densidad (ind/ha)	Área basal por hectárea (m ² /ha)	Cobertura por hectárea (m ² /ha)	Volumen por hectárea (m ³ /ha)
	<i>Piscidia piscipula</i>	7	8.71	18.61	10.77	0.4831	300.5665	2.4565
	<i>Pisonia aculeata</i>	2	4.50	16.22	3.08	0.0636	111.4664	0.1597
	<i>Pithecellobium dulce</i>	7	6.14	10.70	10.77	0.1232	145.2990	0.4174
	<i>Sabal mexicana</i>	22	6.28	42.90	33.85	5.4252	584.2168	19.1041
	<i>Schizolobium parahyba</i>	15	9.93	21.54	23.08	1.0520	1446.9485	9.4438
	<i>Spondias mombin</i>	2	8.50	16.15	3.08	0.0638	49.5406	0.4722
	<i>Spondias purpurea</i>	2	6.50	31.65	3.08	0.2427	66.7590	0.7670

Vegetación Riparia (VR), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC)

Estrato medio.

Para la Vegetación Riparia Secundaria (VRS), la especie predominante con el mayor número de individuos es *Celtis iguanaea* (9) seguido de *Neea psychotrioides* (8) y *Cordia alliodora* (5). Los mayores diámetros normales lo tienen las siguientes especies: *Attalea butyracea* (10 cm), *Guazuma ulmifolia* (6.17 cm) y *Nopalea dejecta* (5 cm). En cuanto a área basal, las que mayor contribuyen son: *Guazuma ulmifolia* (0.03334 m²/ha), *Celtis iguanaea* (0.02183 m²/ha) y *Attalea butyracea* (0.01571 m²/ha). Por cobertura las especies con mayor relevancia son: *Celtis iguanaea* (102.1020 m²/ha), *Coccoloba barbadensis* (12.0462 m²/ha) y *Neea psychotrioides* (11.2793 m²/ha).

Con respecto a la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC), la especie predominante con el mayor número de individuos es *Bauhinia unguolata* (14), seguido de *Parmentiera aculeata* (11), *Bromelia pinguin* y *Guazuma ulmifolia* (ambos con 7 individuos). Por diámetro normal, las siguientes presentan los mayores valores: *Sabal mexicana* (20 cm), *Bromelia pinguin* (19.57 cm), y *Nopalea dejecta* (8.40 cm). En cuanto a área basal, se encuentra: *Bromelia pinguin* (0.3805 m²/ha), *Parmentiera aculeata* (0.0809 m²/ha) y *Sabal mexicana* (0.0483 m²/ha). Las especies con mayor cobertura son: *Bauhinia unguolata* (55.3277 m²/ha), *Bromelia pinguin* (33.1529 m²/ha) y *Guazuma ulmifolia* (25.2272 m²/ha).

Tabla IV-34. Principales componentes de la estructura horizontal del estrato medio del Proyecto (diámetro normal, área basal, cobertura, densidad) inferida a hectáreas por tipo de USV.

USyV	Especie	Número de individuos	Altura (m)	Diámetro Normal (DN=cm)	Densidad (ind/ha)	Área basal por hectárea (m ² /ha)	Cobertura por hectárea (m ² /ha)
VRS	<i>Acacia cornigera</i>	1	1.30	1.00	2.00	0.00016	0.0353
	<i>Attalea butyracea</i>	1	1.50	10.00	2.00	0.01571	6.2832
	<i>Bauhinia unguolata</i>	1	1.30	1.00	2.00	0.00016	0.2513
	<i>Carica papaya</i>	1	2.10	2.00	2.00	0.00063	0.2209
	<i>Celtis iguanaea</i>	9	5.44	3.89	18.00	0.02183	102.1020
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	4	1.54	2.05	8.00	0.00428	12.0462
	<i>Cordia alliodora</i>	5	1.60	1.00	10.00	0.00079	3.9790

USyV	Especie	Número de individuos	Altura (m)	Diámetro Normal (DN=cm)	Densidad (ind/ha)	Área basal por hectárea (m ² /ha)	Cobertura por hectárea (m ² /ha)
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	2.43	6.17	6.00	0.03334	6.2400
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	1	2.50	3.00	2.00	0.00141	2.4544
	<i>Maclura tinctoria</i>	1	1.35	1.00	2.00	0.00016	1.4176
	<i>Neea psychotrioides</i>	8	1.91	2.15	16.00	0.00687	11.2793
	<i>Nopalea dejecta</i>	1	1.30	5.00	2.00	0.00393	0.8602
	<i>Oplismenus hirtellus</i>	1	1.50	0.50	2.00	0.00004	0.0286
	<i>Pithecellobium dulce</i>	2	2.00	1.00	4.00	0.00031	3.1416
	<i>Ricinus communis</i> spp.	1	1.80	4.00	2.00	0.00251	1.0053
	<i>Rubus</i> spp.	2	1.42	2.85	4.00	0.00400	0.0894
	<i>Schizolobium parahyba</i>	1	1.60	0.70	2.00	0.00008	0.1924
VS-A/SBC	<i>Triumfetta bogotensis</i>	3	1.40	0.50	6.00	0.00012	0.5384
	<i>Acacia cornigera</i>	2	1.95	1.50	3.08	0.00060	0.7552
	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1	3.00	7.00	1.54	0.00592	1.8880
	<i>Bauhinia unguolata</i>	14	2.43	2.54	21.54	0.01471	55.3277
	<i>Bromelia pinguin</i>	7	1.47	19.57	10.77	0.38050	33.1529
	<i>Carica cauliflora</i>	2	1.75	2.00	3.08	0.00097	1.2944
	<i>Ceiba pentandra</i>	1	1.30	1.00	1.54	0.00012	0.3655
	<i>Celtis iguanaea</i>	1	4.00	2.00	1.54	0.00048	10.8748
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	4	2.08	1.75	6.15	0.00163	5.0840
	<i>Cordia alliodora</i>	1	3.00	3.00	1.54	0.00109	2.7187
	<i>Gliricidia sepium</i>	5	2.36	4.35	7.69	0.02963	5.3553
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	7	2.55	4.23	10.77	0.02468	25.2272
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	5	2.07	1.40	7.69	0.00133	4.2487
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	2	1.83	0.40	3.08	0.00004	0.6102
	<i>Neea psychotrioides</i>	2	1.43	0.75	3.08	0.00015	0.3499
	<i>Nopalea dejecta</i>	5	2.30	8.40	7.69	0.04471	5.2622
	<i>Parmentiera aculeata</i>	11	1.78	5.56	16.92	0.08096	20.0375
	<i>Piscidia piscipula</i>	5	1.96	1.80	7.69	0.00230	5.6942
	<i>Rubus</i> spp.	2	1.38	2.75	3.08	0.00305	0.0446
	<i>Sabal mexicana</i>	1	3.00	20.00	1.54	0.04833	4.8332
	<i>Schizolobium parahyba</i>	2	2.65	2.50	3.08	0.00157	0.9070
	<i>Tabebuia rosea</i>	1	1.30	1.00	1.54	0.00012	0.3021
	<i>Zamia loddigesii</i>	1	1.30	3.00	1.54	0.00109	0.5921

Vegetación Riparia (VR), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC)

Estrato bajo.

Para la **Vegetación Riparia Secundaria (VRS)**, la especie con el mayor número de individuos es *Triumfetta bogotensis* (31) seguido de *Oplismenus hirtellus* (13) y *Acacia cornigera* (10). Por cobertura las especies relevantes son: *Bromelia pinguin* (9.4248 m²/ha), *Sabal mexicana* (1.0996 m²/ha) e *Hyparrhenia rufa* (0.3623 m²/ha).

Con respecto a la **Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC)**, la especie predominante con el mayor número de individuos es *Bauhinia unguolata* y *Triumfetta bogotensis* (ambos con 20 individuos), seguido de *Oplismenus hirtellus* (15) y *Sabal mexicana* (10). Las especies con mayor cobertura son: *Sabal mexicana* (2.0408 m²/ha), *Piscidia piscipula* (1.0875 m²/ha) y *Oplismenus hirtellus* (0.9508 m²/ha).

En lo que corresponde a la Vegetación Secundaria herbácea de **Selva Baja Caducifolia (VS-h/SBC)**, la

especie con el mayor número de individuos es *Centrosema virginianum* (6), seguido de *Paspalum pubiflorum* (5) y *Malachra fasciata* (4). Estas mismas especies presentan la mayor cobertura, por orden de relevancia son: *Malachra fasciata* (15.2760 m²/ha), *Centrosema virginianum* (10.1906 m²/ha) y *Paspalum pubiflorum* (7.3341 m²/ha).

Tabla IV-35. Principales componentes de la estructura horizontal del estrato bajo del Proyecto (cobertura y densidad) inferida a hectáreas por tipo de USyV.

USyV	Especie	Número de individuos	Altura (cm)	Cobertura Total (m ²)	Densidad (individuo/ha)	Cobertura por hectárea (m ² /ha)
VRS	<i>Acacia cornigera</i>	10	30.50	0.0105	22.22	0.2334
	<i>Achatocarpus nigricans</i>	3	22.00	0.0413	6.67	0.2751
	<i>Bauhinia unguolata</i>	1	9.00	0.0009	2.22	0.0021
	<i>Bromelia pinguin</i>	2	100.00	2.1206	4.44	9.4248
	<i>Carica papaya</i>	1	85.00	0.0035	2.22	0.0079
	<i>Celtis iguanaea</i>	2	17.50	0.0401	4.44	0.1780
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	3	26.67	0.0228	6.67	0.1517
	<i>Cyperus odoratus</i>	2	18.00	0.0204	4.44	0.0908
	<i>Elytraria imbricata</i>	1	34.00	0.0377	2.22	0.0838
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	7	47.86	0.0216	15.56	0.3362
	<i>Hyparrhenia rufa</i>	4	77.50	0.0408	8.89	0.3623
	<i>Hyperbaena mexicana</i>	1	36.00	0.0094	2.22	0.0209
	<i>Ipomoea</i> spp.	1	17.00	0.0006	2.22	0.0014
	<i>Oplismenus hirtellus</i>	13	48.69	0.0052	28.89	0.1511
	<i>Parmentiera aculeata</i>	2	35.00	0.0285	4.44	0.1265
	<i>Paullinia</i> sp.	1	79.00	0.0942	2.22	0.2094
	<i>Pisonia aculeata</i>	1	72.00	0.0470	2.22	0.1044
	<i>Ricinus communis</i>	1	115.00	0.0177	2.22	0.0393
	<i>Rubus</i> spp.	3	44.00	0.0060	6.67	0.0400
	<i>Sabal mexicana</i>	2	65.00	0.2474	4.44	1.0996
	<i>Triumfetta bogotensis</i>	31	25.00	0.0036	68.89	0.2505
VS-A/SBC	<i>Achatocarpus nigricans</i>	1	18.00	0.0353	1.54	0.0544
	<i>Acrocomia aculeata</i>	2	55.00	0.0668	3.08	0.2054
	<i>Bauhinia unguolata</i>	20	41.90	0.0255	30.77	0.7838
	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	1	60.00	0.0063	1.54	0.0097
	<i>Cyperus odoratus</i>	1	70.00	0.0754	1.54	0.1160
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	12.50	0.0069	3.08	0.0213
	<i>Ipomoea</i> spp.	1	80.00	0.0254	1.54	0.0390
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	6	26.67	0.0299	9.23	0.2759
	<i>Lygodium venustum</i>	1	20.00	0.1178	1.54	0.1812
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	3	40.00	0.0068	4.62	0.0314

USyV	Especie	Número de individuos	Altura (cm)	Cobertura Total (m ²)	Densidad (individuo/ha)	Cobertura por hectárea (m ² /ha)
	<i>Oplismenus hirtellus</i>	15	36.00	0.0412	23.08	0.9508
	<i>Parmentiera aculeata</i>	7	52.57	0.0808	10.77	0.8702
	<i>Piscidia piscipula</i>	3	120.00	0.2356	4.62	1.0875
	<i>Pithecellobium dulce</i>	8	41.25	0.0261	12.31	0.3210
	<i>Rubus</i> spp.	2	115.00	0.1217	3.08	0.3746
	<i>Sabal mexicana</i>	10	42.00	0.1327	15.38	2.0408
	<i>Solanum myriacanthum</i>	1	110.00	0.2356	1.54	0.3625
	<i>Triumfetta bogotensis</i>	20	26.10	0.0287	30.77	0.8822
VS-h/SBC	<i>Abutilon abutiloides</i>	1	80.00	0.2160	5.00	1.0799
	<i>Abutilon</i> spp.	1	120.00	0.0220	5.00	0.1100
	<i>Centrosema virginianum</i>	6	21.67	0.3397	30.00	10.1906
	<i>Cynodon dactylon</i>	2	15.00	0.0571	10.00	0.5714
	<i>Echinochloa colona</i>	1	20.00	0.1414	5.00	0.7069
	<i>Evolvulus nummularius</i>	1	40.00	0.0778	5.00	0.3888
	<i>Hyparrhenia rufa</i>	1	130.00	0.0990	5.00	0.4948
	<i>Malachra fasciata</i>	4	73.75	0.7638	20.00	15.2760
	<i>Melochia pyramidata</i>	2	60.00	0.0752	10.00	0.7516
	<i>Mimosa albida</i>	1	120.00	0.1806	5.00	0.9032
	<i>Mimosa pudica</i>	1	35.00	0.0377	5.00	0.1885
	<i>Mucuna pruriens</i>	3	10.00	0.0942	15.00	1.4137
	<i>Panicum virgatum</i>	2	75.00	0.3498	10.00	3.4982
	<i>Paspalum pubiflorum</i>	5	108.00	0.2934	25.00	7.3341
	<i>Scleria macrophylla</i>	1	28.00	0.1634	5.00	0.8168
	<i>Senna corymbosa</i>	1	14.00	0.0339	5.00	0.1696

Vegetación Riparia (VR), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC), Vegetación Secundaria Herbácea de Selva Baja Caducifolia (VS-h/SBC).

IV.3.2.4.2 Índice de valor de importancia (IVI).

Estrato alto.

Las especies mejor representadas en este estrato, por tipo de uso de suelo y vegetación, son las siguientes especies: *Guazuma ulmifolia* (IVI= 65.9627%) adquiere la mayor importancia en las áreas de **Vegetación Riparia** (VR); seguido de *Cordia alliodora* (IVI= 33.9166%), *Sabal mexicana* (IVI= 33.2622%) y *Coccoloba barbadensis* (IVI= 33.2527%).

En lo que respecta con **Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia** (VS-A/SBC) las más relevantes son: *Guazuma ulmifolia* (IVI= 98.2846%), *Sabal mexicana* (IVI= 43.46288%) y *Gliricidia sepium* (IVI= 26.4369%).

Tabla IV-36. Índice de valor de importancia obtenido por especie en cada tipo de vegetación, para el estrato alto del Proyecto

Clave USyV	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia Relativa	Índice de valor de Importancia (IVI)
VR	<i>Guazuma ulmifolia</i>	33.94	10.87	21.15	65.96
	<i>Cordia alliodora</i>	11.93	10.87	11.12	33.92
	<i>Sabal mexicana</i>	3.06	7.61	22.60	33.26
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	11.93	8.70	12.63	33.25
	<i>Pisonia aculeata</i>	4.89	6.52	3.09	14.50
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	4.59	5.43	3.35	13.37
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2.75	5.43	3.96	12.14
	<i>Gliricidia sepium</i>	2.75	4.35	4.88	11.98
	<i>Schizolobium parahyba</i>	3.36	2.17	5.63	11.17
	<i>Acacia cornigera</i>	3.67	5.43	0.62	9.72
	<i>Achatocarpus nigricans</i>	2.45	5.43	0.69	8.57
	<i>Piscidia piscipula</i>	1.22	3.26	3.45	7.93
	<i>Lonchocarpus spp.</i>	2.14	2.17	2.33	6.64
	<i>Pithecellobium dulce</i>	1.53	4.35	0.71	6.58
	<i>Bauhinia unguolata</i>	2.75	3.26	0.42	6.44
	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1.83	2.17	1.17	5.18
	<i>Parmentiera aculeata</i>	1.53	3.26	0.22	5.01
	<i>Asimina triloba</i>	0.61	2.17	0.36	3.14
	<i>Spondias mombin</i>	0.61	1.09	0.70	2.40
	<i>Bursera simaruba</i>	0.61	1.09	0.24	1.93
	<i>Tabebuia rosea</i>	0.61	1.09	0.15	1.85
	<i>Carica papaya</i>	0.61	1.09	0.10	1.80
	<i>Randia aculeata</i>	0.31	1.09	0.27	1.67
	<i>Ficus insipida</i>	0.31	1.09	0.18	1.57
	TOTAL VR	100	100	100	300
VS-A/SBC	<i>Guazuma ulmifolia</i>	51.99	12.75	33.55	98.28
	<i>Sabal mexicana</i>	5.15	7.84	30.47	43.46
	<i>Gliricidia sepium</i>	10.54	9.80	6.09	26.44
	<i>Schizolobium parahyba</i>	3.51	7.84	5.91	17.26
	<i>Bauhinia unguolata</i>	6.56	7.84	1.85	16.25
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	3.75	7.84	2.24	13.83
	<i>Cordia alliodora</i>	2.58	6.86	0.94	10.38
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	3.75	4.90	1.56	10.21
	<i>Piscidia piscipula</i>	1.64	3.92	2.71	8.27
	<i>Parmentiera aculeata</i>	2.34	4.90	0.88	8.13
	<i>Acrocomia aculeata</i>	1.17	3.92	2.29	7.39

Clave USyV	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia Relativa	Índice de valor de Importancia (IVI)
	<i>Attalea butyracea</i>	0.70	1.96	4.71	7.37
	<i>Pithecellobium dulce</i>	1.64	4.90	0.69	7.23
	<i>Achatocarpus nigricans</i>	1.64	3.92	0.67	6.23
	<i>Bursera simaruba</i>	0.70	2.94	2.52	6.16
	<i>Spondias purpurea</i>	0.47	0.98	1.36	2.81
	<i>Pisonia aculeata</i>	0.47	1.96	0.36	2.79
	<i>Spondias mombin</i>	0.47	0.98	0.36	1.81
	<i>Ficus insipida</i>	0.23	0.98	0.45	1.67
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.23	0.98	0.22	1.43
	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	0.23	0.98	0.13	1.35
	<i>Acacia cornigera</i>	0.23	0.98	0.04	1.26
	TOTAL VS-A/SBC	100	100	100	300

Vegetación Riparia (VR), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC).

Estrato medio.

Dentro del estrato arbustivo las especies mejor representadas, por tipo de uso de suelo y vegetación, son las siguientes: *Guazuma ulmifolia* (IVI= 53.13%), *Celtis iguanaea* (IVI= 50.23 %) y *Neea psychotrioides* (IVI= 32.52%) dentro de la **Vegetación Riparia** (VR); mientras tanto *Bromelia pinguin* (IVI= 69.705%), *Parmentiera aculeata* (IVI= 42.65%) y *Bauhinia unguolata* (IVI= 27.69%) en la **Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia** (VS-A/SBC).

Tabla IV-37. Índice de valor de importancia obtenido por especie en cada tipo de vegetación, para el estrato medio del Proyecto.

Clave USyV	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia Relativa	Índice de valor de Importancia (IVI)
VR	<i>Guazuma ulmifolia</i>	6.52	12.00	34.61	53.13
	<i>Celtis iguanaea</i>	19.57	8.00	22.67	50.23
	<i>Neea psychotrioides</i>	17.39	8.00	7.13	32.52
	<i>Attalea butyracea</i>	2.17	4.00	16.31	22.48
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	8.70	8.00	4.44	21.14
	<i>Cordia alliodora</i>	10.87	8.00	0.82	19.68
	<i>Rubus</i>	4.35	8.00	4.16	16.50
	<i>Triumfetta bogotensis</i>	6.52	4.00	0.12	10.64
	<i>Nopalea dejecta</i>	2.17	4.00	4.08	10.25
	<i>Ricinus communis spp.</i>	2.17	4.00	2.61	8.78

Clave USyV	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia Relativa	Índice de valor de Importancia (IVI)
	<i>Pithecellobium dulce</i>	4.35	4.00	0.33	8.67
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2.17	4.00	1.47	7.64
	<i>Carica papaya</i>	2.17	4.00	0.65	6.83
	<i>Acacia cornigera</i>	2.17	4.00	0.16	6.34
	<i>Bauhinia unguolata</i>	2.17	4.00	0.16	6.34
	<i>Maclura tinctoria</i>	2.17	4.00	0.16	6.34
	<i>Schizolobium parahyba</i>	2.17	4.00	0.08	6.25
	<i>Oplismenus hirtellus</i>	2.17	4.00	0.04	6.21
	TOTAL VR	100	100	100	300
VS-A/SBC	<i>Bromelia pinguin</i>	8.54	2.08	59.09	69.71
	<i>Parmentiera aculeata</i>	13.41	16.67	12.57	42.65
	<i>Bauhinia unguolata</i>	17.07	8.33	2.28	27.69
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	8.54	14.58	3.83	26.95
	<i>Nopalea dejecta</i>	6.10	4.17	6.94	17.21
	<i>Gliricidia sepium</i>	6.10	6.25	4.60	16.95
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	6.10	6.25	0.21	12.55
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	4.88	6.25	0.25	11.38
	<i>Sabal mexicana</i>	1.22	2.08	7.51	10.81
	<i>Piscidia piscipula</i>	6.10	4.17	0.36	10.62
	<i>Rubus spp.</i>	2.44	4.17	0.47	7.08
	<i>Acacia cornigera</i>	2.44	4.17	0.09	6.70
	<i>Schizolobium parahyba</i>	2.44	2.08	0.24	4.77
	<i>Carica cauliflora</i>	2.44	2.08	0.15	4.67
	<i>Neea psychotrioides</i>	2.44	2.08	0.02	4.55
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	2.44	2.08	0.01	4.53
	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1.22	2.08	0.92	4.22
	<i>Cordia alliodora</i>	1.22	2.08	0.17	3.47
	<i>Zamia loddigesii</i>	1.22	2.08	0.17	3.47
	<i>Celtis iguanaea</i>	1.22	2.08	0.08	3.38
	<i>Ceiba pentandra</i>	1.22	2.08	0.02	3.32
	<i>Tabebuia rosea</i>	1.22	2.08	0.02	3.32
	TOTAL VS-A/SBC	100	100	100	300

Vegetación Riparia (VR), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC).

Estrato bajo.

El estrato herbáceo, se encuentran *Bromelia pinguin* (IVI= 75.81%), *Triumfetta bogotensis* (IVI= 48.64 %) y *Oplismenus hirtellus* (IVI= 28.32%) como las especies con los más altos índices de mayor importancia dentro de la **Vegetación Riparia** (VR); del mismo modo *Triumfetta bogotensis* (IVI= 45.55%), *Oplismenus hirtellus*

(IVI= 41.54%), *Sabal mexicana* (IVI= 40.47%) y *Bauhinia unguolata* (IVI= 39.05%) son los más representativos en la **Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/BC)**; finalmente se presentan *Malachra fasciata* (IVI= 56.01%), *Centrosema virginianum* (IVI= 55.03%) y *Paspalum pubiflorum* (IVI= 45.50%) como las más relevantes para la Vegetación Secundaria herbácea de Selva Baja Caducifolia (VS-h/SBC).

Tabla IV-38. Índice de valor de importancia obtenido por especie en cada tipo de vegetación, para el estrato bajo del Proyecto.

Clave USyV	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia Relativa	Índice de valor de Importancia (IVI)
VR	<i>Bromelia pinguin</i>	2.17	2.17	71.46	75.81
	<i>Triumfetta bogotensis</i>	33.70	13.04	1.90	48.64
	<i>Oplismenus hirtellus</i>	14.13	13.04	1.15	28.32
	<i>Acacia cornigera</i>	10.87	10.87	1.77	23.51
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	7.61	8.70	2.55	18.85
	<i>Sabal mexicana</i>	2.17	4.35	8.34	14.86
	<i>Achatocarpus nigricans</i>	3.26	6.52	2.09	11.87
	<i>Hyparrhenia rufa</i>	4.35	2.17	2.75	9.27
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	3.26	4.35	1.15	8.76
	<i>Rubus</i> spp.	3.26	4.35	0.30	7.91
	<i>Celtis iguanaea</i>	2.17	4.35	1.35	7.87
	<i>Parmentiera aculeata</i>	2.17	4.35	0.96	7.48
	<i>Cyperus odoratus</i>	2.17	4.35	0.69	7.21
	<i>Paullinia</i> sp.	1.09	2.17	1.59	4.85
	<i>Pisonia aculeata</i>	1.09	2.17	0.79	4.05
	<i>Elytraria imbricata</i>	1.09	2.17	0.64	3.90
	<i>Ricinus communis</i>	1.09	2.17	0.30	3.56
	<i>Hyperbaena mexicana</i>	1.09	2.17	0.16	3.42
	<i>Carica papaya</i>	1.09	2.17	0.06	3.32
	<i>Bauhinia unguolata</i>	1.09	2.17	0.02	3.28
	<i>Ipomoea</i> spp.	1.09	2.17	0.01	3.27
	TOTAL VR	100.00	100.00	100.00	300.00
VS-A/SBC	<i>Triumfetta bogotensis</i>	19.23	16.07	10.25	45.55
	<i>Oplismenus hirtellus</i>	14.42	16.07	11.05	41.54
	<i>Sabal mexicana</i>	9.62	7.14	23.71	40.47
	<i>Bauhinia unguolata</i>	19.23	10.71	9.11	39.05
	<i>Parmentiera aculeata</i>	6.73	7.14	10.11	23.98
	<i>Piscidia piscipula</i>	2.88	3.57	12.63	19.09
	<i>Pithecellobium dulce</i>	7.69	7.14	3.73	18.56

Clave USyV	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia Relativa	Índice de valor de Importancia (IVI)
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	5.77	8.93	3.20	17.90
	<i>Rubus</i> spp.	1.92	3.57	4.35	9.85
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	2.88	5.36	0.36	8.61
	<i>Solanum myriacanthum</i>	0.96	1.79	4.21	6.96
	<i>Acrocomia aculeata</i>	1.92	1.79	2.39	6.10
	<i>Lygodium venustum</i>	0.96	1.79	2.11	4.85
	<i>Cyperus odoratus</i>	0.96	1.79	1.35	4.09
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1.92	1.79	0.25	3.96
	<i>Achatocarpus nigricans</i>	0.96	1.79	0.63	3.38
	<i>Ipomoea</i> spp.	0.96	1.79	0.45	3.20
	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	0.96	1.79	0.11	2.86
	TOTAL VS-A/SBC	100.00	100.00	100.00	300.00
VS-h/SBC	<i>Malachra fasciata</i>	12.12	9.09	34.80	56.01
	<i>Centrosema virginianum</i>	18.18	13.64	23.22	55.03
	<i>Paspalum pubiflorum</i>	15.15	13.64	16.71	45.50
	<i>Panicum virgatum</i>	6.06	4.55	7.97	18.58
	<i>Mucuna pruriens</i>	9.09	4.55	3.22	16.86
	<i>Cynodon dactylon</i>	6.06	9.09	1.30	16.45
	<i>Melochia pyramidata</i>	6.06	4.55	1.71	12.32
	<i>Abutilon abutiloides</i>	3.03	4.55	2.46	10.04
	<i>Mimosa albida</i>	3.03	4.55	2.06	9.63
	<i>Scleria macrophylla</i>	3.03	4.55	1.86	9.44
	<i>Echinochloa colona</i>	3.03	4.55	1.61	9.19
	<i>Hyparrhenia rufa</i>	3.03	4.55	1.13	8.70
	<i>Evolvulus nummularius</i>	3.03	4.55	0.89	8.46
	<i>Mimosa pudica</i>	3.03	4.55	0.43	8.01
	<i>Senna corymbosa</i>	3.03	4.55	0.39	7.96
	<i>Abutilon</i> spp.	3.03	4.55	0.25	7.83
	TOTAL VS-h/SBC	100.00	100.00	100.00	300.00

Vegetación Riparia (VR), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS-A/SBC), Vegetación Secundaria Herbácea de Selva Baja Caducifolia (VS-h/SBC).

IV.3.2.4.3 Indicadores de diversidad y abundancia relativa.

Estrato alto.

Los parámetros de diversidad obtenidos para el área del Proyecto señalan que hay ligeramente una mayor diversidad de especies, así como una mayor riqueza específica en la VR (S=24, H'=2.42) con respecto a la VS-A/SBC (S=22, H'=1.91), lo que nos da como resultado la E de las especies una mejor distribución en el

primero conforme al segundo, puesto que la VR ($E=0.76$) es homogénea, en la VS-A/SBC ($E=0.61$) es ligeramente heterogénea, esto quiere decir que aunque la mayoría de las especies están distribuidas equitativamente, hay una especie que sobresale entre las demás.

Tabla IV-39. Riqueza y diversidad de especies en el estrato arbóreo, registrado para el Área del Proyecto

Clave USyV	S	Número de individuos	H'	E
VR	24	327	2.4211	0.7618
VS-A/SBC	22	427	1.9106	0.6181

Tipos de USyV: VR: Vegetación Riparia, VSA/SBC: Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia.

S = riqueza de especies, H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener, E = Equitatividad.

En el Área del Proyecto, específicamente el estrato alto, se presentan 27 especies, de las que sobresale *Guazuma ulmifolia* con el 44.16% de abundancia relativa. A continuación, se presenta la tabla de distribución de abundancia relativa (AR) de las especies encontradas en 23 de los 27 sitios de muestreo realizados dentro del Área del Proyecto.

Tabla IV-40. Abundancia relativa del estrato arbóreo.

ESPECIE	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	333	44.16
<i>Coccoloba barbadensis</i>	55	7.29
<i>Gliricidia sepium</i>	54	7.16
<i>Cordia alliodora</i>	50	6.63
<i>Bauhinia unguolata</i>	37	4.91
<i>Sabal mexicana</i>	32	4.24
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	31	4.11
<i>Schizolobium parahyba</i>	26	3.45
<i>Pisonia aculeata</i>	18	2.39
<i>Achatocarpus nigricans</i>	15	1.99
<i>Parmentiera aculeata</i>	15	1.99
<i>Acacia cornigera</i>	13	1.72
<i>Pithecellobium dulce</i>	12	1.59
<i>Piscidia piscipula</i>	11	1.46
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	10	1.33
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	7	0.93
<i>Lonchocarpus</i> spp.	7	0.93
<i>Acrocomia aculeata</i>	5	0.66
<i>Bursera simaruba</i>	5	0.66

ESPECIE	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)
<i>Spondias mombin</i>	4	0.53
<i>Attalea butyracea</i>	3	0.40
<i>Asimina triloba</i>	2	0.27
<i>Carica papaya</i>	2	0.27
<i>Ficus insipida</i>	2	0.27
<i>Spondias purpurea</i>	2	0.27
<i>Tabebuia rosea</i>	2	0.27
<i>Randia aculeata</i>	1	0.13
TOTAL	754	100

Estrato medio.

El estrato medio presenta una mayor diversidad de especies, así como una mayor riqueza específica en la VS-A/SVC ($S=22$, $H'=2.74$) sobre la VR ($S=18$, $H'=2.53$), aunque en la E las especies, ambas son homogéneas tanto para VR ($E=0.87$) como para VS-A/SBC ($E=0.86$), esto quiere decir que hay una mayor equitatividad en la distribución de las especies.

Tabla IV-41. Riqueza y diversidad de especies en el estrato arbustivo, registrado para el Área del Proyecto.

Clave USyV	S	Número de individuos	H'	E
VR	18	46	2.5381	0.8781
VS-A/SBC	22	82	2.7406	0.8866

Tipos de USyV: VR: Vegetación Riparia, VSA/SBC: Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia.

S = riqueza de especies, H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener, E = Equitatividad.

La riqueza de especies en este estrato es de 29 especies, de las que sobresale *Bauhinia ungulata* con el 11.72% de abundancia relativa y *Parmentiera aculeata* con 8.59%, estas especies representan el 20.31% del total. A continuación, se presenta la tabla de distribución de abundancia relativa (AR) de las especies encontradas en 23 de los 27 sitios de muestreo realizados dentro del Área del Proyecto para el estrato medio.

Tabla IV-42. Abundancia relativa del estrato arbustivo.

ESPECIE	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)
<i>Bauhinia ungulata</i>	15	11.72
<i>Parmentiera aculeata</i>	11	8.59
<i>Neea psychotrioides</i>	10	7.81

ESPECIE	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)
<i>Celtis iguanaea</i>	10	7.81
<i>Guazuma ulmifolia</i>	10	7.81
<i>Coccoloba barbadensis</i>	8	6.25
<i>Bromelia pinguin</i>	7	5.47
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	6	4.69
<i>Nopalea dejecta</i>	6	4.69
<i>Cordia alliodora</i>	6	4.69
<i>Gliricidia sepium</i>	5	3.91
<i>Piscidia piscipula</i>	5	3.91
<i>Rubus</i> spp.	4	3.13
<i>Acacia cornigera</i>	3	2.34
<i>Schizolobium parahyba</i>	3	2.34
<i>Triumfetta bogotensis</i>	3	2.34
<i>Malvaviscus arboreus</i>	2	1.56
<i>Carica cauliflora</i>	2	1.56
<i>Pithecellobium dulce</i>	2	1.56
<i>Maclura tinctoria</i>	1	0.78
<i>Carica papaya</i>	1	0.78
<i>Ricinus communis</i>	1	0.78
<i>Attalea butyracea</i>	1	0.78
<i>Oplismenus hirtellus</i>	1	0.78
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1	0.78
<i>Ceiba pentandra</i>	1	0.78
<i>Sabal mexicana</i>	1	0.78
<i>Tabebuia rosea</i>	1	0.78
<i>Zamia loddigesii</i>	1	0.78
TOTAL	128	100

Estrato bajo.

Los parámetros de diversidad obtenidos para el área del Proyecto señalan una mayor riqueza específica en la VR ($S=21$), sin embargo, existe una mayor diversidad de especies en la VS-h/SBC ($H'=2.53$), en cuanto a la distribución la mayor homogeneidad lo presenta la VS-h/SBC ($E=0.91$) sobre la VR ($E=0.82$) y la VS-A/SBC ($E=0.77$), lo que significa que las especies están distribuidas de manera más equitativa.

Tabla IV-43. Riqueza y diversidad de especies en el estrato herbáceo, registrado para el Área del Proyecto

Clave USyV	S	Número de individuos	H'	E
VR	21	92	2.3608	0.7754
VS-A/SBC	18	104	2.3825	0.8243
VS-h/SBC	16	33	2.5329	0.9136

Tipos de USyV: VR: Vegetación Riparia, VSA/SBC: Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia, VS-h/SBC: Vegetación Secundaria herbácea de Selva Baja Caducifolia. S = riqueza de especies, H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener, E = Equitatividad.

En el estrato herbáceo se presentan 44 especies, de las que sobresale *Triumfetta bogotensis* con el 22.27% de abundancia relativa y *Oplismenus hirtellus* con el 12.23%, representando en conjunto el 34.5%. A continuación, se presenta la tabla de distribución de abundancia relativa (AR) de las especies encontradas en los 27 sitios de muestreo realizados dentro del Área del Proyecto.

Tabla IV-44. Abundancia relativa del estrato herbáceo.

ESPECIE	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)
<i>Triumfetta bogotensis</i>	51	22.27
<i>Oplismenus hirtellus</i>	28	12.23
<i>Bauhinia unguolata</i>	21	9.17
<i>Sabal mexicana</i>	12	5.24
<i>Acacia cornigera</i>	10	4.37
<i>Guazuma ulmifolia</i>	9	3.93
<i>Parmentiera aculeata</i>	9	3.93
<i>Pithecellobium dulce</i>	8	3.49
<i>Centrosema virginianum</i>	6	2.62
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	6	2.62
<i>Hyparrhenia rufa</i>	5	2.18
<i>Paspalum pubiflorum</i>	5	2.18
<i>Rubus</i> spp.	5	2.18
<i>Malachra fasciata</i>	4	1.75
<i>Achatocarpus nigricans</i>	4	1.75
<i>Cyperus odoratus</i>	3	1.31
<i>Coccoloba barbadensis</i>	3	1.31
<i>Malvaviscus arboreus</i>	3	1.31
<i>Mucuna pruriens</i>	3	1.31
<i>Piscidia piscipula</i>	3	1.31
<i>Celtis iguanaea</i>	2	0.87
<i>Bromelia pinguin</i>	2	0.87
<i>Ipomoea</i> spp.	2	0.87
<i>Acrocomia aculeata</i>	2	0.87
<i>Cynodon dactylon</i>	2	0.87
<i>Melochia pyramidata</i>	2	0.87
<i>Panicum virgatum</i>	2	0.87
<i>Echinochloa colona</i>	1	0.44
<i>Lygodium venustum</i>	1	0.44

ESPECIE	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)
<i>Elytraria imbricata</i>	1	0.44
<i>Hyperbaena mexicana</i>	1	0.44
<i>Abutilon abutiloides</i>	1	0.44
<i>Abutilon spp.</i>	1	0.44
<i>Evolvulus nummularius</i>	1	0.44
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	1	0.44
<i>Carica papaya</i>	1	0.44
<i>Mimosa albida</i>	1	0.44
<i>Mimosa pudica</i>	1	0.44
<i>Paullinia sp.</i>	1	0.44
<i>Pisonia aculeata</i>	1	0.44
<i>Ricinus communis</i>	1	0.44
<i>Scleria macrophylla</i>	1	0.44
<i>Senna corymbosa</i>	1	0.44
<i>Solanum myriacanthum</i>	1	0.44
TOTAL	229	100

IV.3.2.5 Especies de flora con alguna categoría de riesgo.

Durante los trabajos de campo, se registraron dos especies incluidas en la NOM 059-SEMARNAT-2010, *Zamia loddigesii* que fue encontrada tanto en el área de proyecto como en el SA. Por otro lado, también se reporta *Cedrela odorata*, sin embargo, esta no fue encontrada en algún sitio en específico de los sitios de muestreo, pero fue observada durante el recorrido de campo en el SA. A continuación, se enlistan las especies con alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES); y en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Tabla IV-45. Especies enlistadas dentro de alguna categoría de riesgo o protección por organismos nacionales o internacionales.

Nombre científico	CATEGORIAS DE RIESGO			Ubicación
	NOM 059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	
<i>Acacia farnesiana</i>	-	-	LC	No se encontró en un sitio específico del SA
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	-	A-II	LC	Proyecto/SA
<i>Achatocarpus nigricans</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Adelia barbinervis</i>	-	-	LC	SA
<i>Alchornea latifolia</i>	-	-	LC	SA
<i>Asimina triloba</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Attalea cohune</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Bauhinia unguolata</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Bonellia macrocarpa</i>	-	-	LC	SA

Nombre científico	CATEGORIAS DE RIESGO			Ubicación
	NOM 059- SEMARNAT- 2010	CITES	UICN	
<i>Bunchosia lindeniana</i>	-	-	LC	SA
<i>Bursera simaruba</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Carica papaya</i>	-	-	DD	Proyecto
<i>Cecropia obtusifolia</i>	-	-	LC	SA
<i>Cedrela odorata</i>	Pr	A-II	CR	No se encontró en un sitio específico del SA
<i>Ceiba pentandra</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Celtis iguanaea</i>	-	-	LC	Proyecto
<i>Cnidioscolus multilobus</i>	-	-	LC	No se encontró en un sitio específico del SA
<i>Coccoloba barbadensis</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Cordia alliodora</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Cyperus odoratus</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Cyperus rotundus</i>	-	-	LC	No se encontró en un sitio específico del SA
<i>Echinochloa colona</i>	-	-	LC	Proyecto
<i>Eleusine indica</i>	-	-	LC	No se encontró en un sitio específico del SA
<i>Entada polystachia</i>	-	-	LC	No se encontró en un sitio específico del SA
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	-	-	LC	SA
<i>Gliricidia sepium</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Guazuma ulmifolia</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Hyperbaena mexicana</i>	-	-	LC	Proyecto
<i>Inga vera</i>	-	-	LC	SA
<i>Ipomoea cordatotriloba</i>	-	-	LC	No se encontró en un sitio específico del SA
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Maclura tinctoria</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Malvaviscus arboreus</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Melochia pyramidata</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Mimosa albida</i>	-	-	LC	Proyecto
<i>Mimosa pudica</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Neea psychotrioides</i>	-	-	LC	Proyecto
<i>Nopalea dejecta</i>	-	A-II	DD	Proyecto

Nombre científico	CATEGORIAS DE RIESGO			Ubicación
	NOM 059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	
<i>Pachira aquatica</i>	-	-	LC	SA
<i>Panicum repens</i>	-	-	LC	SA
<i>Parmentiera aculeata</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Piscidia piscipula</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Pisonia aculeata</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Pithecellobium dulce</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Psidium guajava</i>	-	-	LC	SA
<i>Randia aculeata</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Sabal mexicana</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Schizolobium parahyba</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Scleria macrophylla</i>	-	-	LC	Proyecto
<i>Solanum rudepannum</i>	-	-	LC	No se encontró en un sitio específico del SA
<i>Spondias mombin</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Spondias purpurea</i>	-	-	LC	Proyecto
<i>Tabebuia rosea</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Tabernaemontana alba</i>	-	-	LC	SA
<i>Triumfetta bogotensis</i>	-	-	LC	Proyecto/SA
<i>Zamia loddigesii</i>	A	A-II	NT	Proyecto/SA
<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	-	-	LC	SA

✓ Cedrela odorata L.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 esta especie está Sujeta a Protección Especial. Fue observada en el Sistema Ambiental, más no fue registrada pues no estuvo dentro de ninguno de los sitios de muestreo. Puesto que no se observó en el Área del Proyecto, no repercutirá en actividades subsecuentes. Como se puede observar en la siguiente figura es una especie distribuida en México como en otros países por lo que los registros de esta especie en el SA no son exclusivos.



Figura IV-52. Registros de la especie *Cedrela odorata* L. (Enciclopedia, CONABIO, 2022).

✓ *Zamia loddigesii* Miq.

Esta especie fue registrada en la superficie del Área del Proyecto y en el Sistema Ambiental específicamente en la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia. En la actualidad se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la categoría sujeta a Protección Especial. Es una especie endémica de México ampliamente distribuida del lado del Golfo de México y en la Península de Yucatán, del mismo modo se han realizado avistamientos en la vertiente del Océano Pacífico. El mayor número de registros de esta especie se ha dado en el estado de Veracruz (ver siguiente figura), de esta manera a pesar de ser una especie endémica de México, presenta un rango amplio de distribución en el país, porque no está restringida al área del proyecto o al SAR, y no se prevé una afectación a la distribución de esta especie.

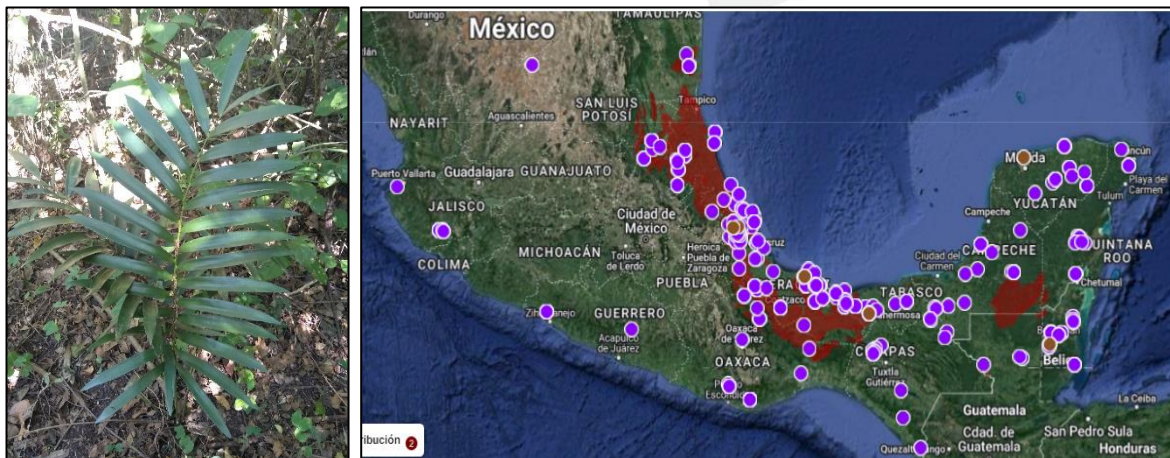


Figura IV-53. Fotografía tomada en campo (izquierda). Registros de la especie *Zamia loddigesii* Miq. (Enciclopedia, CONABIO, 2022) (derecha).

Para el presente Proyecto es necesario una superficie de 365.53 m²; de acuerdo con el Inventario Nacional

Forestal y de Suelos, Informe de resultados 2009 – 2014 para una selvas altas y medianas el carbono almacenado es de 25.25 Ton C / Ha.

Por lo que para nuestro caso al intervenir 365.53 m² se estaría dejando de almacenar 0.92 Ton C / Ha; para mitigar dicha afectación se considera la compensación de arbolado.

IV.3.2.6 Fauna.

Derivado de la compleja topografía el estado de Veracruz cuenta con una variedad de hábitats. Estos son distribuidos con base a elementos como son el clima, tipo de suelo, humedad, etc.

En este sentido, el estado de Veracruz ocupa el tercer lugar a nivel nacional en cuanto a diversidad de especies se refiere. Y se posiciona en 1º lugar en herpetofauna, el 2º mamíferos, el 3º en aves y el 4º en angiospermas. Por grupo taxonómico presenta 204 especies de mamíferos, 717 especies de aves, 220 especies de reptiles, 103 especies de anfibios y 6021 especies de peces. La abundancia de formas de vida que han sido registradas en su territorio solo es comparable con los niveles de biodiversidad observados en Chiapas y Oaxaca.

Veracruz alberga una cuarta parte de las especies de anfibios y aves que son endémicas de México, y una quinta parte de los mamíferos y peces de agua dulce. Además, de las 203 especies de animales endémicos que viven en Veracruz, 62 están confinadas al territorio veracruzano, es decir que no se encuentran en ningún otro lugar del plantea; siendo la región de los Tuxtla, el reservorio importante de la biodiversidad veracruzana.

IV.3.2.6.1 Descripción del hábitat de muestreo para fauna.

Para la realización de la descripción faunística se contempló en primera estancia las condiciones ambientales de relevancia dentro del área de estudio, las áreas o regiones inmediatas con registros preliminares de fauna, las técnicas de muestreo para la identificación de especies y la relación socioambiental que guardan los animales con la comunidad urbana de la zona.

La extensión y estado de conservación del hábitat generalmente determina la disponibilidad de los recursos y con ello, la riqueza y distribución de los diferentes tipos de fauna. En el Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP) se identificó dos tipos de vegetación y uso de suelo predominando principalmente áreas agrícolas destinadas para potreros o el cultivo de caña. Y en su contraparte existen unos pocos relictos de Selva Secundaria Arborea de Selva Baja Caducifolia localizada principalmente a la orilla de los canales de riego, riachuelos intermitentes y algunos terrenos sin desmontar. La presencia de cuerpos de agua, como lo son ríos, lagunas, humedales o esteros son escasos dentro del sistema ambiental a muestrear. Aun así, en el área existe la presencia de algunos pequeños estanques aislados que sirven como reservorios de agua.

Describir los tipos de vegetación del área de estudio y el estado de conservación que tienen en la actualidad, es importante para la comprensión de la diversidad potencial que se puede presentar en el lugar, debido a que el nivel de conservación de la vegetación refleja directamente las condiciones del hábitat o nichos

disponibles para los distintos organismos y su subsistencia. A continuación, se hace una descripción del hábitat por tipo de vegetación y uso de suelo:

Hábitat en Vegetación Secundaria Arborea de Selva Baja Caducifolia.

Este tipo de vegetación generalmente se localiza únicamente a la orilla de canales y pequeños arroyos que se encuentran en las inmediaciones del Sistema Ambiental. Es caracterizada principalmente por árboles de talla alta, troncos robustos y la diversidad de especies vegetales es variada, observando desde vegetación arbustiva y herbácea en los estratos inferiores, así como una gran variedad de enredaderas que se desarrollan entre las copas de los árboles. Por lo general la vegetación es más cerrada y por tanto las condiciones de sombra y humedad son mayores.

La presencia de arbustos o árboles jóvenes también es abundante, en donde muchos de ellos sus troncos no superan los 30 cm de diámetro y sus alturas pueden ser variadas incluso igual o similares a las alturas de los árboles adultos. También, son comunes los bejucos y otras plantas trepadoras o epifitas como las bromelias, helechos, orquídeas y algunas cactáceas epifitas. Todo lo anterior, hace que se formen una cantidad considerable de microhábitats para muchas especies de anfibios e insectos; incluso las copas suelen ser en su mayoría andadores y áreas de alimentación o refugio para muchos tipos de aves y pequeños mamíferos, mientras que debajo del dosel existe una gran actividad de reptiles y mamíferos de alta movilidad.

De manera general es posible ver algunos reptiles como iguanas negras, huicos y lagartijas espinosas, en lo que respecta a las aves que en su mayoría se pueden observar chipes, carpinteros, luses, calandrias, colibríes, tangaras y tiranos. Los mamíferos fueron poco observados, pero se localizaron varias ardillas y rastros de zorrillo y mapache y algunas madrigueras de armadillo.

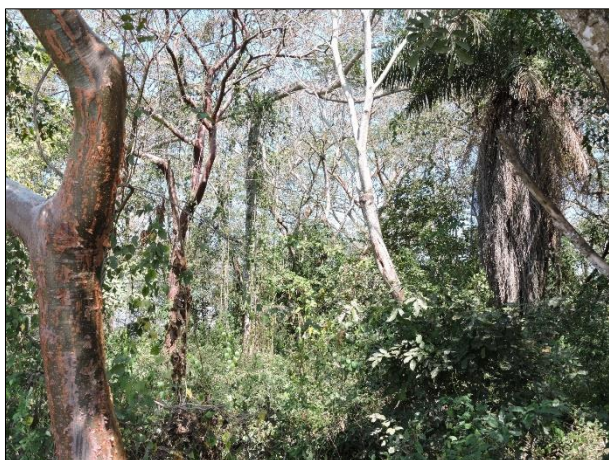


Figura IV-54. Condiciones actuales de la Vegetación Secundaria Arborea de Selva Baja Caducifolia en el SA y AP

Hábitat con vegetación inducida y cercos vivos.

Este tipo de zonas corresponden a áreas de vegetación abierta causadas por el desmonte los árboles, por lo general son abundantes los pastizales que conforman zonas de potrero. Los árboles como el palo mulato y el palo sol se encuentran delimitando a manera de cerca viva los espacios entre los diferentes propietarios de la tierra, también existen algunos árboles de higuera o cedro aislados de porte alto que funcionan como área de sombra para el ganado. En estas zonas es posible visualizar varios tipos de animales principalmente aves tolerantes a la perturbación, debido a que tienen predilección por espacios abiertos que utilizan como zonas alimentación de semillas, insectos o animales pequeños.

En lo que respecta a las aves; son abundantes aquellas con predilección a las semillas y frutos de los propios cultivos como son los miembros de la familia Columbidae que comprende a todas las coquitas, tórtolas y palomas; también la familia Thraupidae compuesta por semilleros que se encontraron en temporada estacional. Y también están las aves que prefieren los insectos y diversos animales pequeños, como son los miembros de la familia Tyrannidae representadas por los mosqueros, papamoscas y luisos. Otras especies también generalistas son las charas, pirangas y calandrias. Los reptiles estuvieron representados principalmente por iguanas negras, culebras chirrioneras y lagartijas de vientre rosado.



Figura IV-55. Condiciones áreas de potrero y agrícolas en el SA y AP

Hábitat de cuerpos de agua.

Este tipo de zonas corresponden a áreas como estanques artificiales de agua y algunos canales de agua empleados para el riego.

Debido a la necesidad del agua para la fauna, estos sitios son frecuentados con regularidad haciéndose notoria la abundancia de aves acuáticas como los pijijis de alas blancas, garzas, cormoranes, tildios y pelicanos. En el caso de reptiles solo se pudo observar la presencia de tortugas y algunas lagartijas. Y en cuanto a los mamíferos se detectó la presencia de mapaches y tlacuaches que también tiene afinidad a los márgenes de canales o ríos por sus hábitos omnívoros de alimentación.



Figura IV-56. Presencia de cuerpos de agua y escorrentías en el sistema ambiental

IV.3.2.6.2 Metodología de muestreo faunístico.

Una vez contemplado el tipo de hábitat del área del proyecto y su importancia, el muestreo de fauna fue realizado contemplando tanto el área del predio, así como sus inmediaciones, cuerpos de agua, caminos, asentamientos urbanos y zonas agrícolas. Realizando el trazo de rutas de acceso, se plantearon los transectos a realizar, con la finalidad de muestrear la totalidad del área del proyecto y el sistema ambiental.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-57. Distribución de las rutas de acceso y tracs de recorridos para el muestreo de barrido

Las observaciones se realizaron diariamente de 8:00 a 18:00 hrs. Durante los recorridos se fue generando un registro fotográfico, así como una lista de especies y cantidad de individuos visualizados para posteriormente poder estimar la riqueza y diversidad específica del área del proyecto y el sistema ambiental. Las observaciones se realizaron a lo largo del día aprovechando los dos principales picos de actividad de las aves (al amanecer y atardecer) en el caso de los reptiles aprovechando las mañanas en que salen a

tomar el sol y en el caso de los mamíferos los cuales en su mayoría presentan una actividad nocturna el registro fue principalmente mediante métodos indirectos.

En todos los sitios de muestreo se realizaron barridos a nivel de suelo para la localización de reptiles y anfibios, así como rastros indirectos de mamíferos como huellas y excretas; en el caso de las aves el barrido se realizó a nivel de las copas de árboles y el cielo.

Para caracterizar la avifauna que son las especies de mayor movilidad se consideraron tanto los espacios abiertos como los cerrados, ya que dependiendo de las especies estas tienen preferencia por una u otra de estas áreas y también se consideraron áreas como cuerpos de agua y zonas de ganado. Para su identificación se observaron detalladamente las señas particulares que distinguen a cada especie: coloración, tamaño, forma del pico y en algunas ocasiones el tipo de vuelo característico que llegan a realizar ciertos grupos; esto a través de monitoreos de observación directa.

Se realizaron en total 10 transectos de 1 km cada uno, Este método permite al observador generar una lista de las especies, particularmente de las más abundantes.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada).
Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113
fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-58. Ubicación de transectos realizados tanto dentro del área del proyecto y el sistema ambiental

Uso de técnicas de muestreo.

Los diferentes grupos de fauna constantemente se desplazan de un lugar a otro y sus horas más activas pueden ser a diferentes horas del día para aprovechar diversos recursos o simplemente por protección. Lo anterior, hace que se vuelva difícil visualizar todos los grupos de animales en un mismo día u horario. Es así como se pueden establecer diferentes horarios para muestrear un grupo en particular de fauna a lo largo del día, por ejemplo: en el caso de las aves es mejor muestrear durante las primeras horas del día, ya que tienen una mayor actividad durante las horas más frescas, mientras que, para los reptiles por ser de sangre fría, es mejor realizar los muestreos durante el mediodía cuando hay más calor del sol y están más activos. En el caso particular de los mamíferos, estos son más cautelosos al momento de desplazarse o buscar alimento, por lo que su mayor actividad la llevan a cabo durante las horas crepusculares o durante la noche.

Por todo lo anterior, se emplearon diferentes tipos de técnicas durante los muestreos que pudieran aumentar las posibilidades de tomar registros de las distintas especies de fauna, así como tener una mejor representación del área y control de los equipos eléctricos.

A continuación, se describen cada una de ellas.

Recorridos prospectivos.

Los trabajos prospectivos consistieron, en dar por enterado de las actividades y planes de trabajos al personal de PEMEX para planificar las rutas de acceso, zonas de trabajo y el contacto con los ejidatarios. Seguido de lo anterior, se pudo realizar recorridos a pie y camioneta para realizar el reconocimiento de las zonas mejor conservadas del SA y del AP y ver si nuestros sitios propuestos son los indicados. Una vez corroborados se procede con la coordinación y llenado de bitácoras.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-59. Entrevistas con personal de PEMEX para la coordinación de los trabajos y durabilidad

Identificación de sitios potenciales para visualización de fauna.

En los diversos ecosistemas, sobre todo en las selvas, existen una gran diversidad de vegetación, terrenos

inundables y troncos caídos que crean pequeños microhábitats los cuales son utilizados como escondite o zonas de alimentación por muchos animales pequeños o rastreros como son: serpientes, anfibios, roedores y lagartijas; es por ello que con ayuda de ganchos herpetológicos y lámparas se hace una revisión de los sitios identificados con potencial como atrayentes de fauna, comúnmente son: plantas epifitas, troncos caídos, contrafuertes, pilas de rocas, zanjas y madrigueras. Incluso las áreas de potrero también son atrayentes de fauna debido a que la presencia de ganado conlleva también la presencia de insectos, garrapatas, roedores y otros animales pequeños que son alimento de muchas aves, reptiles y mamíferos.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-60. Localización de zonas que generan micro habitas o zonas de alimentación para el avistamiento de fauna

Utilización de equipos y herramientas.

Cuando se realizan los trabajos de campo en ocasiones se hace necesario utilizar binoculares y cámaras digitales para realizar avistamientos rápidos de la fauna, ya que con regularidad los individuos observados solo están visibles por un periodo de tiempo corto y que en muchos casos no permite realizar una visualización más a detalle para identificar a las especies. En otras situaciones, algunos animales tienden a alejarse o mantenerse a distancias considerablemente retiradas del muestreador, por lo que tener un equipo de visualización de largo alcance facilita mucho los trabajos de identificación.

El uso de la tecnología hoy en día es una herramienta muy importante para la realización de un muestreo

más completo y exacto. En campo, los aparatos electrónicos que se utilizaron, además de las cámaras fotográficas y los binoculares, fueron aparatos de georreferenciación como GPS para la planeación de rutas y ubicación geográfica de puntos de interés y trampas cámara de activación por sensor de movimiento que facilita la identificación y registro documentado de diversas especies que en otros casos es difícil de captar a detalle o que por sus actividades nocturnas se dificulta mucho verlas durante el día. También se emplearon herramientas como ganchos herpetológicos, polainas de protección, navajas, lámparas y pinzas. El uso de un vehículo también fue indispensable para facilitar la movilidad.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-61. Uso de binoculares, GPS, cámaras fotográficas, dron, lámparas y ganchos herpetológicos

En el caso de la colocación de las trampas cámara, estas fueron colocadas en dos sitios a lo largo de la escorrentía intermitente del área del proyecto y otra en un polígono de vegetación conservada de la zona adyacente procurando elegir los sitios mejor conservados y alejados de los asentamientos urbanos; una vez colocadas fueron georreferenciadas mediante GPS para su posterior localización.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-62. Localización de las cámaras trampa instaladas en el área proyecto y sistema ambiental

En el Capítulo VIII.2.3-10 se enlista la cartografía realizada.

Las coordenadas geográficas de cada una de las cámaras trampa colocadas en los distintos puntos para el muestreo se describen a continuación:

Tabla IV-46. Georreferenciación de trampas cámara para el muestreo de fauna

TRAMPAS CÁMARA	X	Y
Ixachi 1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
Ixachi 2		
Ixachi 3		

La colocación se realizó en sentido sur a norte para que las fotos o videos no quedaran a contraluz. También la dirección de la toma de fotografías se dirigió a sitios de interés como: corredores naturales (veredas), madrigueras; los equipos se fijaron sobre los árboles a una altura aproximada entre los 30 y 50 cm de altura. En todos los casos, una vez fijada la trampa se colocaron los sebos atrayentes a una distancia de 4 a 5 metros y se retiró la vegetación endeble al viento circundante para que estas no activaran la trampa accidentalmente.

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura IV-63. Instalación y georreferenciación de cámaras trampa en arbolado

Identificación mediante el método indirecto.

En algunos casos cuando el registro fotográfico de la fauna se dificulta debido a que es esquivia o que su mayor actividad es durante los horarios nocturnos; los muestreadores se valen de otro tipo de señales o indicios indirectos que muestran la presencia de algunas especies en la zona sin tener que ver físicamente al individuo. Este tipo de rastros indirectos, pueden ser: huellas, corredores, excretas, nidos, echaderos, rascaderos, marcas territoriales, olores, pelo y restos óseos.





Figura IV-64. Registro de huellas en caminos y bordes de cuerpos de agua

La identificación de dichos tipos de rastros, además de ayudar a identificar las especies, también proporcionan información aproximada de abundancias, edad de los individuos, época de reproducción, tipo de alimentación, rutas de desplazamiento y competencias entre especies.



Figura IV-65. Registro de excretas de coyote y conejo dentro del área del proyecto



Figura IV-66. Registro de nido de pericos o carpinteros y marcas de garras en troncos

IV.3.2.6.3 Resultados fauna.

Fauna registrada en campo.

Como resultado de los sitios muestreados, se registraron un total de 98 especies de vertebrados agrupados en 3 clases: aves, reptiles y mamíferos.

Por grupo de fauna, el que registró mayor cantidad de especies fueron las aves con 81 especies, seguida de los mamíferos con 11 especies y reptiles con 6 especies.

Aves.

Las 81 especies de aves están distribuidas en 33 familias de las cuales, la que presento un mayor número de especies registradas fue Parulidae compuestas por diversas especies de chipes o aves pequeñas seguida de la familia Icteridae representada por tordos y calandrias; le sigue la familia Tyrannidae representada por pirangas, papamoscas, tiranos y luices.

Además de la abundancia de especies por familia, también es notoria la presencia de otras familias de aves las cuales son frecuentes de observar en el área de estudio, por lo general están caracterizadas por ser especies pequeñas con hábitos alimenticios en donde gustan de andar hurgando entre las ramas y hojas de los árboles e incluso, en el caso de los carpinteros hacer perforaciones para crear sus nidos u obteniendo su alimento.





Figura IV-67. Especies comunes de aves fotografiadas dentro del área de estudio. Carpintero cheje (*Melanerpes aurifrons*), chipe trepador (*Mniotilta varia*), matraquita (*Campylorhynchus jocosus*) y perlita azulgris (*Poliophtila caerulea*)

Por el contrario, existen otras especies que son escasas o que pueden verse solo ocasionalmente, una razón es porque no son tan abundantes y otra es que son más tímidas y gustan de permanecer cerca de las zonas arboladas más densas en donde es difícil verlas. Generalmente pueden ser aves de colores vivos lo que las hace ser mayormente apreciadas cuando es posible visualizarlas. Como ejemplo, están los tucanes, las oropéndolas, algunos colibríes, las coas o trogones, azulejos, colorines, pericos y piringas rojas.





Figura IV-68. Especies de aves poco comunes fotografiadas dentro del área de estudio. Oropéndola (*Psarocolius Montezuma*), piringa roja (*Piranga rubra*), Coa (*Trogon caligatus*) y tucan pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*)

La representación gráfica de las distintas familias de aves, así como el número registrado de especies para cada una de ellas se muestran en la figura siguiente:

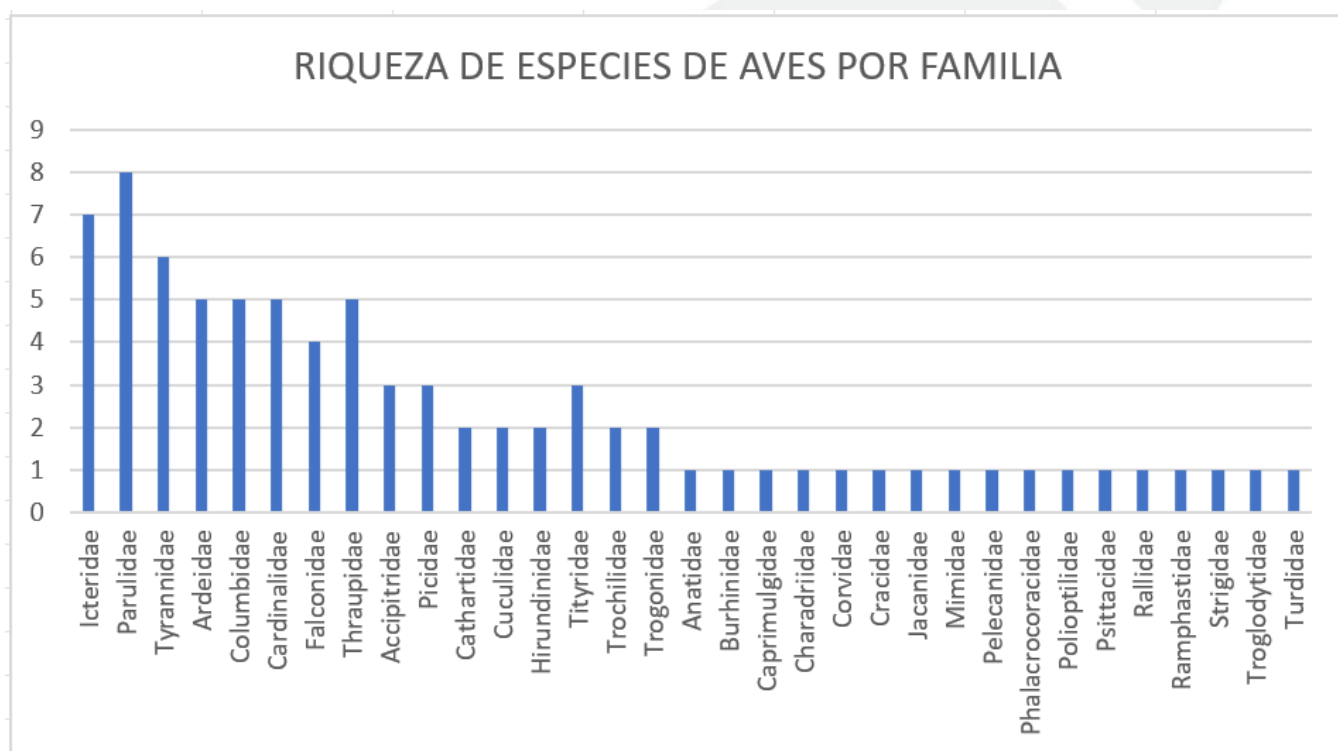


Figura IV-69. Gráfico de familias de aves con mayor número de especies registradas

El listado de todas las especies de aves identificadas en el SA y AP se detalla a continuación:

Tabla IV-47. Listado de especies de aves registradas durante los muestreos de campo

CLAS E	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Registro dentro del área proyecto	Registro en el sistema ambiental
AVES	Accipitridae	Aguililla Caminera	<i>Rupornis magnirostris</i>		X	X
AVES	Accipitridae	Aguililla Gris	<i>Buteo plagiatus</i>			X
AVES	Burhinidae	Alcaraván Americano	<i>Burhinus bistriatus</i>			X
AVES	Tityridae	Cabezón Degollado	<i>Pachyramphus aglaiae</i>			X
AVES	Icteridae	Calandria Capucha Negra	<i>Icterus graduacauda</i>		X	
AVES	Icteridae	Calandria Castaña	<i>Icterus spurius</i>			X
AVES	Icteridae	Calandria Dorso Negro Mayor	<i>Icterus gularis</i>		X	
AVES	Icteridae	Calandria Dorso Negro Menor	<i>Icterus cucullatus</i>			X
AVES	Falconidae	Caracara Quebrantahuesos	<i>Caracara cheriway</i>			X
AVES	Tityridae	Cabazon mexicano	<i>Pachyramphus major</i>		X	X
AVES	Picidae	Carpintero Cheje	<i>Melanerpes aurifrons</i>		X	
AVES	Picidae	Carpintero Lineado	<i>Dryocopus lineatus</i>			X
AVES	Picidae	Carpintero Mexicano	<i>Dryobates scalaris</i>			X
AVES	Falconidae	Cernícalo Americano	<i>Falco sparverius</i>		X	X
AVES	Cracidae	Chachalaca Oriental	<i>Ortalis vetula</i>		X	X
AVES	Corvidae	Chara Pea	<i>Psilorhinus morio</i>		X	X
AVES	Parulidae	Chipe Amarillo	<i>Setophaga petechia</i>		X	X
AVES	Parulidae	Chipe Charquero	<i>Parkesia noveboracensis</i>		X	X
AVES	Parulidae	Chipe de Magnolias	<i>Setophaga magnolia</i>			X
AVES	Parulidae	Chipe Encapuchado	<i>Setophaga citrina</i>			X
AVES	Parulidae	Chipe Grande	<i>Icteria virens</i>			X
AVES	Parulidae	Chipe Pecho Manchado	<i>Setophaga americana</i>		X	
AVES	Parulidae	Chipe Trepador	<i>Mniotilta varia</i>		X	X
AVES	Parulidae	Chipe de coronilla	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>			X
AVES	Charadriidae	Chorlo Tildío	<i>Charadrius vociferus</i>			X
AVES	Trogonidae	Coa Cabeza Negra	<i>Trogon melanocephalus</i>			X
AVES	Trogonidae	Coa Violácea Norteña	<i>Trogon caligatus</i>			X
AVES	Trochilidae	Colibrí Garganta Negra	<i>Anthracothorax prevostii</i>			X
AVES	Trochilidae	Colibrí Vientre Canelo	<i>Amazilia yucatanensis</i>		X	X
AVES	Cardinalidae	Colorín Azul	<i>Passerina cyanea</i>		X	X
AVES	Cardinalidae	Colorín Sietecolores	<i>Passerina ciris</i>	A endemica		X
AVES	Phalacrocoracidae	Cormoran neotropical	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>			X
AVES	Cuculidae	Cuculillo Canelo	<i>Piaya cayana</i>		X	X
AVES	Thraupidae	Eufonia Garganta Amarilla	<i>Euphonia hirundinacea</i>		X	X
AVES	Ardeidae	Garcita Verde	<i>Butorides virescens</i>		X	X
AVES	Cuculidae	Garra patero Pijuy	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		X	X
AVES	Ardeidae	Garza Blanca	<i>Ardea alba</i>			X

CLAS E	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Registro dentro del área proyecto	Registro en el sistema ambiental
AVES	Ardeidae	Garza Dedos Dorados	<i>Egretta thula</i>			X
AVES	Ardeidae	Garza Ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>		X	X
AVES	Ardeidae	Garza Morena	<i>Ardea herodias</i>			X
AVES	Hirundinidae	Golondrina Alas Aserradas	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>		X	X
AVES	Hirundinidae	Golondrina Tijereta	<i>Hirundo rustica</i>		X	X
AVES	Falconidae	Halcón Fajado	<i>Falco femoralis</i>	A no endemica	X	X
AVES	Falconidae	Halcón Guaco	<i>Herpetotheres cachinnans</i>			X
AVES	Jacanidae	Jacana Norteña	<i>Jacana spinosa</i>			X
AVES	Psittacidae	Loro Cachetes Amarillos	<i>Amazona autumnalis</i>	A no endemica		X
AVES	Tyrannidae	Luis Bienteveo	<i>Pitangus sulphuratus</i>		X	X
AVES	Tyrannidae	Luisito Común	<i>Myiozetetes similis</i>		X	X
AVES	Troglodytidae	Matraca del Balsas	<i>Campylorhynchus jocosus</i>		X	X
AVES	Mimidae	Mauilador Gris	<i>Dumetella carolinensis</i>		X	X
AVES	Accipitridae	Milano Cola Blanca	<i>Elanus leucurus</i>		X	X
AVES	Turdidae	Mirlo Café	<i>Turdus grayi</i>		X	X
AVES	Icteridae	Oropéndola de Moctezuma	<i>Psarocolius montezuma</i>	Pr no endemica		X
AVES	Columbidae	Paloma Morada	<i>Patagioenas flavirostris</i>			X
AVES	Columbidae	Paloma Turca de Collar	<i>Streptopelia decaocto</i>			X
AVES	Tyrannidae	Papamoscas Chico	<i>Empidonax minimus</i>		X	X
AVES	Pelecanidae	Pelícano Blanco Americano	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>			X
AVES	Poliptilidae	Perlita Azulgrís	<i>Poliptila caerulea</i>		X	X
AVES	Cardinalidae	Picogordo Degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>			X
AVES	Cardinalidae	Picogordo azul	<i>Passerina caerulea</i>		X	X
AVES	Anatidae	Pijije Alas Blancas	<i>Dendrocygna autumnalis</i>			X
AVES	Cardinalidae	Piranga Roja	<i>Piranga rubra</i>			X
AVES	Rallidae	Rascón Nuca Canela	<i>Aramides albiventris</i>			X
AVES	Thraupidae	Semillero Brincador	<i>Volatinia jacarina</i>		X	X
AVES	Thraupidae	Semillero de Collar	<i>Sporophila moreletii</i>		X	
AVES	Thraupidae	Tangara Alas Amarillas	<i>Thraupis abbas</i>			X
AVES	Thraupidae	Tangara Azulgrís	<i>Thraupis episcopus</i>		X	X
AVES	Caprimulgidae	Tapacaminos de Carolina	<i>Antrostomus carolinensis</i>			X
AVES	Strigidae	Tecolote Bajefío	<i>Glaucidium brasilianum</i>		X	X
AVES	Tyrannidae	Tirano Pirirí	<i>Tyrannus melancholicus</i>		X	X
AVES	Tyrannidae	Tirano Tijereta Gris	<i>Tyrannus savana</i>			X
AVES	Tyrannidae	Tirano Tijereta Rosado	<i>Tyrannus forficatus</i>			X
AVES	Tityridae	Titira Puerquito	<i>Tityra semifasciata</i>			X
AVES	Icteridae	Tordo de ojos rojos	<i>Molothrus aeneus</i>		X	X
AVES	Columbidae	Tortolita Canela	<i>Columbina talpacoti</i>		X	X
AVES	Columbidae	Tortolita Cola Larga	<i>Columbina inca</i>		X	X

CLAS E	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Registro dentro del área proyecto	Registro en el sistema ambiental
AVES	Columbidae	Tortolita Pico Rojo	<i>Columbina passerina</i>		X	X
AVES	Ramphastidae	Tucán Pico Canoa	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	A no endemica		X
AVES	Icteridae	Zanate Mayor	<i>Quiscalus mexicanus</i>		X	X
AVES	Cathartidae	Zopilote Aura	<i>Cathartes aura</i>		X	X
AVES	Cathartidae	Zopilote Común	<i>Coragyps atratus</i>		X	X

Categorías: Pr= Protección Especial, A= Amenazada, P= Peligro de extinción

Grupos de aves relevantes:

De forma general las distintas especies de aves registradas en el área del proyecto, así como en las inmediaciones que comprende el sistema ambiental, es posible catalogarlas en algunos grupos principales ya que muchas de ellas presentan hábitos o forma de alimentación comunes. Los grupos para resaltar fueron 4: aves rapaces o de presa, aves acuáticas, aves semilleras o forrajeras y aves afines a potreros o espacios perturbados.

El primer grupo son las aves rapaces las cuales se caracterizan porque cazan a sus presas desde lo alto, generalmente las asechan desde la copa de los arboles o cualquier estructura alta como lo pueden ser postes o torres de luz, atrapandolas con sus patas y desgarrando a la presa con sus picos. La presencia de este grupo de aves es un indicador de que el ecosistema aún conserva las cadenas tróficas y existe disponibilidad de alimento. En conjunto estas aves juegan un papel importante dentro de la cadena alimenticia; al ser consumidores secundarios, fungen como controladores de la población silvestre de consumidores primarios, evitando que se convierta en plaga y causen, en algunos de los ecosistemas existentes un desequilibrio ecológico. Existen diferentes familias de este orden, de los más conocidos son los halcones, águilas, gavilanes y aves de carroña. En el área de estudio son comunes las aguilillas camineras, los zopilotes y auras. De manera ocasional es posible ver algunos ejemplares de milanos blancos, halcones fajados, cernícalos, carca caras, halcón huaco y aguililla gris.



Figura IV-70. Especies de aves fotografiadas durante los muestreos: Cernícalo americano (*Falco sparverius*), milano cola blanca (*Elanus leucurus*), halcón fajado (*Falco femoralis*) y aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*)

En lo que respecta a las aves acuáticas estas presentan una afinidad hacia las zonas inundables o de humedal; por lo general las hay de carácter estricto en donde sin las zonas de humedal no podrían completar su ciclo de alimentación y reproducción y las hay otras de carácter semiacuático en las que al menos en una parte de su ciclo dependen del agua y gustan de estar cerca de la vegetación que crece en los márgenes de los cuerpos de agua. En el área del proyecto se localiza cercano a los puntos de muestreo un cuerpo de agua posiblemente artificial, pero que es un punto de reunión para diferentes tipos de aves acuáticas de las cuales destacan, los pijijis ala blanca localizando miles de individuos, también existen algunas parvadas de pelícanos blancos y cormoranes que gustan más de zonas costeras pero que lo consideran como un punto de descanso. Otro grupo de aves que también se alimentan y anidan cerca de los cuerpos de agua son las garzas como son: la garza blanca, la garza morena, la garza de dedos dorados y la garza verde. Finalmente están aquellas aves de hábitos solitarios y que prefieren las horillas o zonas poco inundables para buscar su alimento y estas son las jacanas norteamericanas, los tildios y rascones de nuca canela.

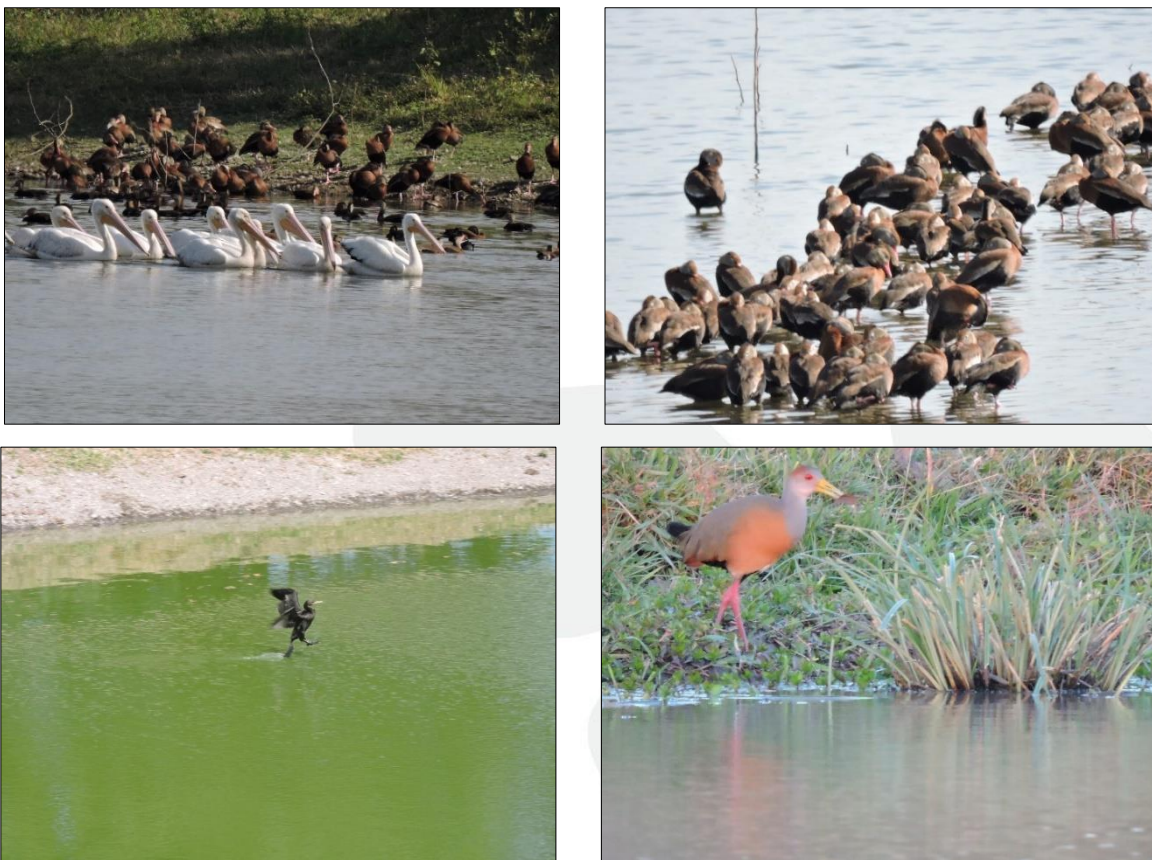


Figura IV-71. Especies de aves fotografiadas durante los muestreos en cuerpos de agua. Pelicano blanco americano (*Pelecanus erythrorhynchos*), pijije de alas blancas (*Dendrocygna autumnalis*), cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*) y rascón nuca canela (*Aramides albiventris*)

Las aves forrajera o semilleras son aves que como su nombre lo indica su base principal de alimento son las semillas, brotes tiernos o frutos de una gran variedad de plantas, muchas de ellas son gregarias desplazándose en parvadas por las diferentes zonas de cultivo, pastizales y espacios abiertos. Estas especies tienen gran importancia porque juegan un papel importante en los procesos de regeneración de los ecosistemas naturales de hecho, se sabe que estos grupos llegan a dispersar más del 80% de las especies leñosas de bosques tropicales. Al transportar las semillas lejos de la planta madre y a zonas perturbadas las aves actúan como agentes que facilitan el proceso de establecimiento de especies forestales y por ende, la recuperación de los bosques. Sin embargo, quizá una de las mayores ventajas que confiere la dispersión de semillas por aves, es que el paso de la semilla por su tracto digestivo elimina o debilita la cutícula lo que en muchos casos incrementa la proporción y velocidad de la germinación de semillas de ciertas especies forestales.



Figura IV-72. Especies de aves semilleras o frugívoras fotografiadas durante los muestreos. Tortolita canela (*Columbina talpacoti*), colorín siete colores (*Passerina ciris*), calandria mayor (*Icterus gularis*) y semillero brincador (*Volatinia jacarina*)

Finalmente, están las especies de aves que gustan de espacios abiertos en donde frecuentemente existe una afectación derivada del cambio de uso de suelo forestal por zona de pastizales o áreas destinadas para la agricultura. Las especies de aves que se encuentran en estos sitios se están acostumbradas a la presencia de asentamientos urbanos, animales domésticos y en general las distintas actividades antropológicas que puedan derivar de las actividades del ser humano. Es común visualizar en el área de potreros y zonas agrícolas aves como: los tiranos tropicales, los luses, los pijuy garrapateros, garzas ganaderas, tortolitas, mirlos, chipes y peas. También son comunes las grandes parvadas de semilleros, zanates y tordos que se desplazan de un potrero a otro en busca de alimento. Este tipo de aves tienen un papel importante como controladores de poblaciones de insectos, garrapatas, roedores y otros animales pequeños que se ven favorecidos por la actividad ganadera y agrícola de la zona. Lo que permite que este tipo de plagas no se vuelvan un problema económico en la región.



Figura IV-73. Especies de aves comunes y de zonas abiertas fotografiadas durante los muestreos. Tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*), Luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*), pijuy garrapatero (*Crotophaga sulcirostris*) y garza ganadera (*Bubulcus ibis*)

Reptiles.

En lo que respecta a la herpetofauna (reptiles y anfibios) las 6 especies están distribuidas en 6 familias. La representación gráfica de las distintas familias, así como el número registrado de especies para cada una de ellas se muestran en la figura siguiente:

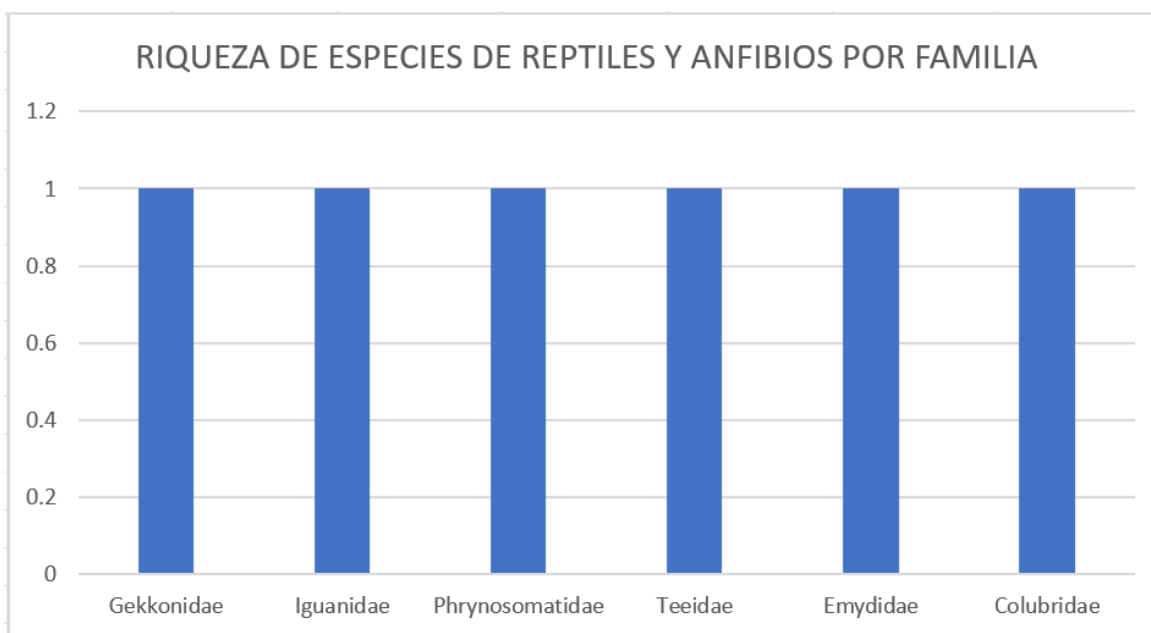


Figura IV-74. Gráfico de familias de reptiles con mayor número de especies registradas

El listado de todas las especies de reptiles y anfibios organizadas por clase, familia, nombre científico, nombre común y categoría de riesgo se detalla a continuación, para el caso de la identificación se marcan cuales fueron visualizadas dentro del predio, el resto corresponde a registros obtenidos en las inmediaciones.

Tabla IV-48. Listado de especies de reptiles y anfibios registradas durante los muestreos de campo

CLASE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Registro dentro del área proyecto	Registro en el sistema ambiental
REPTILIA	Gekkonidae	Besucona asiática	<i>Hemidactylus frenatus</i>		X	X
REPTILIA	Iguanidae	Iguana de Cola Espinosa del Noreste	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Pr endémico	X	X
REPTILIA	Phrynosomatidae	Lagartija Espinosa Vientre Rosado	<i>Sceloporus variabilis</i>		X	X
REPTILIA	Teeidae	Ticuiliche Mexicano	<i>Aspidoscelis guttatus</i>		X	X
REPTILIA	Emydidae	Tortuga de Guadalupe	<i>Trachemys venusta</i>			X
REPTILIA	Colubridae	Culebra chirionera	<i>Coluber constrictor</i>			X

Categorías: Pr= Protección Especial, A= Amenazada, P= Peligro de extinción

Los reptiles estuvieron poco representados por algunas especies, las cuales de las más comunes correspondieron a las lagartijas de vientre rosado y los Ticuiliches que se encontraban a los bordes de los caminos cerca de la hojarasca de los árboles o en los montículos de troncos caídos; también fue posible observar algunos individuos de iguana negra que se encontraban en las zonas con asentamientos urbanos o asoleándose en árboles grandes cercanos a potreros. De forma más particular, en el caso de las tortugas estás solo fue posible visualizarla un individuo brevemente en un cuerpo de agua cercano al área de estudio

y; en el caso de la culebra constrictora fue posible su identificación debido a que se encontraba atropellada en uno de los caminos de acceso. Por otra parte, no se obtuvo registros de anfibios seguramente debido a que en la zona no existen humedales representativos.



Figura IV-75. Especies de reptiles fotografiados durante los muestreos de campo

Durante las entrevistas realizadas a los lugareños, indicaron que existen en la zona varios tipos de serpientes principalmente de hábitos arborícolas, algunas de las más comúnmente mencionadas fueron la boa y las serpientes verdes probablemente el género *Oxibelys* sp. Y *Drymobius* sp. otras fueron aquellas conocidas como “ratoneras” *Pituophis* sp., *Lampropeltis* sp y *Masticophis* sp. También algunas especies venenosas como las cuatro narices *Botropos* sp, o *Atropoides* sp., cascabeles *Crotalus* sp. Y coralillos *Micrurus* sp.

En cuanto otros grupos también mencionaron la Iguana verde (*Iguana iguana*), tortuga lagarto (*Chelydra* sp.), pochitoques (*Knisternon spp*), Gekos, y lagartos pasa ríos (*Basiliscus vittatus*). De los anfibios solo reportaron que había algunas ranas, salamandras y sapos, pero se complicó definir las características de cada una que pudieran ayudar a la identificación. De todo lo anterior ninguna de estas especies fue posible registrarlas en el predio debido a que durante el día la mayoría permanecen inactivas o su mismo comportamiento tímido las hace difícil de encontrar o dejarse ver. En lo que respecta a los Cocodrilos

(*Crocodilus sp*) mencionan que también los hay, pero en las zonas de humedal y pantanosas, condiciones que no prevalecen en el área del proyecto.

Mamíferos.

Finalmente, de las 11 especies de mamíferos estas están distribuidas en 10 familias donde la que presento un mayor número de especies fue Didelphidae representada por 2 especies de tlacuaches, el tlacuache sureño y el cuatro ojos gris los cuales vienen a ser los más abundantes junto con las ardillas.

La representación gráfica de las distintas familias de mamíferos, así como el número registrado de especies para cada una de ellas se muestran en la Figura IV-76.

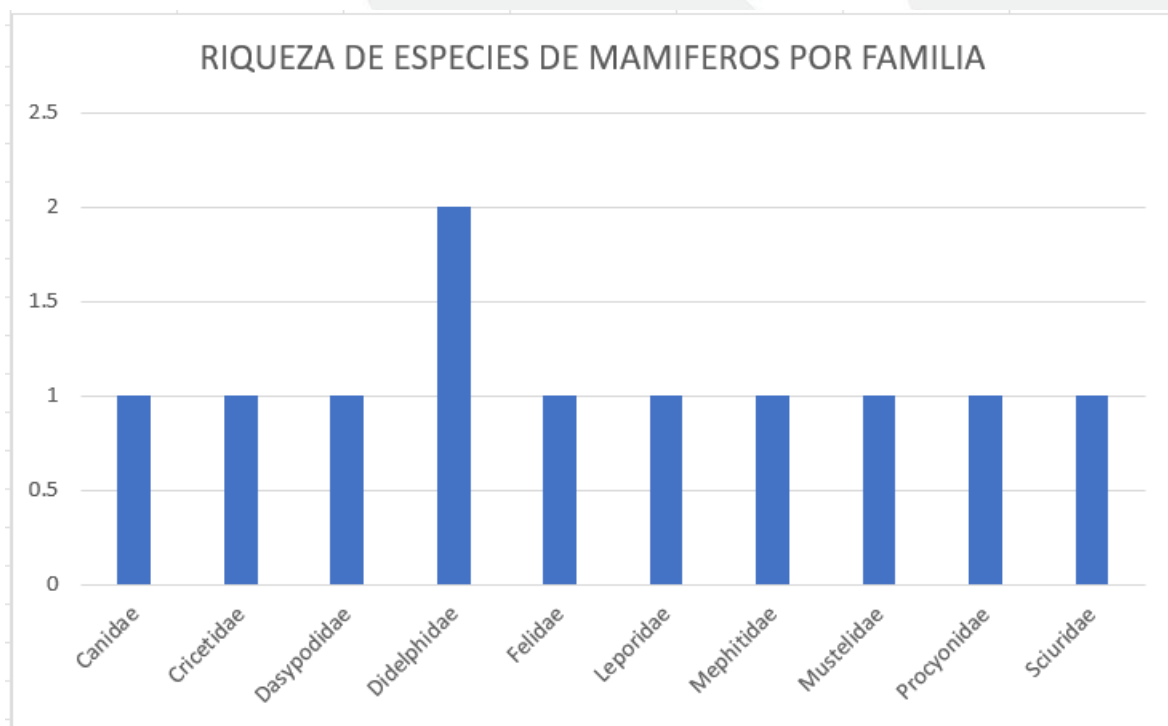


Figura IV-76. Gráfico de familias de mamíferos con mayor número de especies registradas

El listado de todas las especies de mamíferos organizadas por clase, familia, nombre científico, nombre común y categoría de riesgo se detalla a continuación. También se identifica cuales fueron registradas dentro del área del proyecto y las que solo fueron visualizadas en el resto del sistema ambiental.

Tabla IV-49. Listado de especies de mamíferos registradas durante los muestreos de campo

CLASE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Registro dentro del área proyecto	Registro en el sistema ambiental
MAMMALIA	Sciuridae	Ardilla Vientre Rojo	<i>Sciurus aureogaster</i>			X
MAMMALIA	Dasypodidae	Armadillo de Nueve Bandas	<i>Dasypus novemcinctus</i>		X	X
MAMMALIA	Mustelidae	Comadreja Cola Larga	<i>Neogale frenata</i>			X
MAMMALIA	Leporidae	Conejo Serrano	<i>Sylvilagus floridanus</i>		X	
MAMMALIA	Canidae	Coyote	<i>Canis latrans</i>		X	
MAMMALIA	Procyonidae	Mapache	<i>Procyon lotor</i>		X	X
MAMMALIA	Cricetidae	Raton	<i>Peromyscus sp.</i>		X	
MAMMALIA	Didelphidae	Tlacuache Cuatrojos Gris	<i>Philander opossum</i>		X	
MAMMALIA	Didelphidae	Tlacuache sureño	<i>Didelphis marsupialis</i>		X	
MAMMALIA	Felidae	Yaguarundí	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	A no endémica	X	X
MAMMALIA	Mephitidae	Zorrillo listado sureño.	<i>Mephitis macroura</i>		X	X

Categorías: Pr= Protección Especial, A= Amenazada, P= Peligro de extinción

Los mamíferos fotografiados con cámaras trampa dentro del área de muestreo conformaron un grupo diverso donde se visualizó claramente la cadena trófica de la zona, considerando eslabones medios como lo son coyotes, mapaches y tlacuaches, hasta las especies de menor tamaño como son armadillos, zorrillos, ardillas y ratones.



Figura IV-77. Coyote y mapache registrados mediante trampas cámara dentro del área proyecto

Cabe destacar que durante las entrevistas con los ejidatarios y pobladores de la zona ellos reportan a ver en la zona osos hormigueros, tepezcuintle, tigrillo, cacomixtles y zorritas grises, sin embargo, no se pudo obtener algún registro de estas especies que pudieran asegurar la presencia o no de las mismas, aunque si coincide con su distribución natural. Los tlacuaches junto con las ardillas representaron los mamíferos más abundantes de la zona; para el caso de los tlacuaches estos son favorecidos seguramente por sus hábitos

omnívoros los que los convierte en especies cosmopolitas con la capacidad de poderse alimentar de una gran variedad de plantas y pequeños animales como son (bulbos, frutos, insectos, moluscos, anfibios y peces etc.) Las dos especies registradas dentro del área de es el tlacuache sureño de pelaje crispado y el llamado tlacuache cuatro ojos que se caracteriza por las dos manchas blancas al frente de su cara y de porte más pequeño y de pelo liso.



Figura IV-78. Especies de tlacuache registradas mediante trampas camara dentro del área del proyecto

Para el caso de las ardillas son animales que gustan de desplazarse en la copa de los árboles comiendo frutos, rebrotes tiernos de hojas y semillas lo que les da protección contra la mayoría de los depredadores terrestres aun que son presas recurrentes de las aves de presa y serpientes arborícolas. Por lo general, se pueden encontrar de dos tipos aquellas de pelaje rojizo con gris y las de pelaje negro.

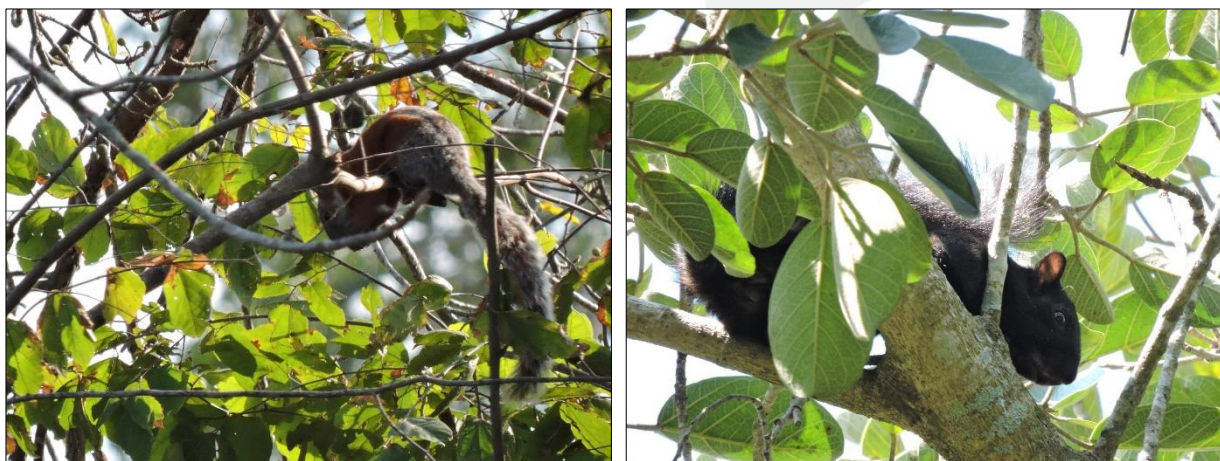


Figura IV-79. Ardillas rojas y negras registradas durante los recorridos de campo

Debido a que no todas las especies de fauna registradas para la localidad son conocidas por personal que labora cerca del área del Proyecto y a que es muy importante que se difunda una mayor concientización por parte de los lugareños de todas las especies registradas; se consideró la elaboración de un catálogo fotográfico de gran relevancia que servirá como guía ilustrada para ampliar el reconocimiento de las distintas especies que se reporta en el Proyecto. Por tanto, el catálogo fotográfico de todas las especies registradas

mediante las técnicas de muestreo se detalla en el Capítulo VIII.2.3-15.

Abundancias.

Haciendo una tabla de correlación, es posible concluir que las especies con un mayor número de individuos censados en el área del proyecto corresponden a las aves, aunque lo anterior sea posible por la alta movilidad de los individuos y no precisamente a que sean los más abundantes, pero si los más fáciles de visualizar.

Las especies de aves con mayor abundancia de individuos registrados estuvieron estrechamente ligadas a zonas de perturbación como lo son bordes de caminos, bordes de selva, claros y milpas. Tales especies se ven beneficiadas por que prefieren los claros para buscar su alimento y está muy ligado al hecho de que son especies gregarias o migratorias lo que facilita su conteo una vez que se pueden localizar en los sitios de muestreo. Las especies más notorias fueron: El pijiji de alas blancas (*Dendrocygna autumnalis*), la golondrina de alas aserradas (*Stelgidopteryx serripennis*), el semillero brincador (*Volatinia jacarina*), el tordo de ojos rojos (*Molothrus aeneus*) y la garza ganadera (*Bubulcus ibis*).

En el caso de los reptiles debido a la temporada, casi no fue posible ver individuos. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que en realidad la lagartija espinosa (*Sceloporus variabilis*), los huicos o ticuliches (*Aspidoscelis guttatus*) y las iguanas negras o garrobos (*Ctenosaura acanthura*) sean la más abundantes o comunes de ver en la zona durante todo el año, junto con algunas especies de culebras gekos que no se pudieron identificar durante el periodo de muestreo.

En lo que respecta a los mamíferos; las ardillas (*Sciurus aureogaster*) los tlacuaches (*Philander opossum*), los conejos serranos (*Sylvilagus floridanus*) y los zorrillos (*Mephitis macroura*) fueron los más abundantes, probablemente debido que todos ellos tienen hábitos tanto diurnos como nocturnos desplazándose de un lugar a otro continuamente entre manchones de selva o acahuales.

A continuación, se describe la abundancia relativa de todas las especies por grupo de fauna.

Tabla IV-50. Abundancias relativas del grupo de las aves

ABUNDANCIAS - AVIFAUNA IXACHI							
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.1	D.2	D.3	D.4	TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
Pijije Alas Blancas	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	1	999			+ 1000	41.86
Golondrina Alas Aserradas	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	30	62	55	42	189	7.91
Semillero Brincador	<i>Volatinia jacarina</i>	50	80		25	155	6.49
Tordo de ojos rojos	<i>Molothrus aeneus</i>				150	150	6.28
Garza Ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>	2	15	35	22	74	3.10
Garrapatero Pijuy	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	8	18	35	6	67	2.80

ABUNDANCIAS - AVIFAUNA IXACHI							
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.1	D.2	D.3	D.4	TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
Chara Pea	<i>Psilorhinus morio</i>	3	12	25	12	52	2.18
Pelícano Blanco Americano	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	20		30		50	2.09
Perlita Azulgrís	<i>Poliophtila caerulea</i>	3	15	22	6	46	1.93
Tortolita Pico Rojo	<i>Columbina passerina</i>	3	6	15	18	42	1.76
Zanate Mayor	<i>Quiscalus mexicanus</i>	2	15	3	19	39	1.63
Tirano Pirirí	<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	12	5	15	34	1.42
Luisito Común	<i>Myiozetetes similis</i>	1	6	12	13	32	1.34
Calandria Dorso Negro Mayor	<i>Icterus gularis</i>	1	7	5	12	25	1.05
Carpintero Cheje	<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	6	8	10	25	1.05
Aguililla Caminera	<i>Rupornis magnirostris</i>	3	10	7	4	24	1.00
Matraca del Balsas	<i>Campylorhynchus jocosus</i>	8	8	6	2	24	1.00
Mirlo Café	<i>Turdus grayi</i>	2	2	18	2	24	1.00
Picogordo azul	<i>Passerina caerulea</i>	20			3	23	0.96
Tortolita Canela	<i>Columbina talpacoti</i>	2	5	8	4	19	0.80
Golondrina Tijereta	<i>Hirundo rustica</i>	2	8	6	1	17	0.71
Colorín Azul	<i>Passerina cyanea</i>	15			1	16	0.67
Chipe Charquero	<i>Parkesia noveboracensis</i>	4	8	3		15	0.63
Cormoran neotropical-	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>		8	6		14	0.59
Zopilote Común	<i>Coragyps atratus</i>	2	8		2	12	0.50
Tortolita Cola Larga	<i>Columbina inca</i>	1	3	5	2	11	0.46
Alcaraván Americano	<i>Burhinus bistriatus</i>		2	7		9	0.38
Eufonia Garganta Amarilla	<i>Euphonia hirundinacea</i>	3		6		9	0.38
Halcón Fajado	<i>Falco femoralis</i>	4	3		2	9	0.38
Maullador Gris	<i>Dumetella carolinensis</i>	2	4	3		9	0.38
Papamoscas Chico	<i>Empidonax minimus</i>	3			6	9	0.38
Calandria Capucha Negra	<i>Icterus graduacauda</i>			2	6	8	0.33
Chipe Encapuchado	<i>Setophaga citrina</i>	1		4	3	8	0.33
Colorín Sietecolores	<i>Passerina ciris</i>			7	1	8	0.33
Piranga Roja	<i>Piranga rubra</i>	3	3	2		8	0.33
Zopilote Aura	<i>Cathartes aura</i>	3		2	3	8	0.33
Carpintero Mexicano	<i>Dryobates scalaris</i>		1	2	4	7	0.29
Cabezón Degollado	<i>Pachyramphus aglaiae</i>		1	3	2	6	0.25
Loro Cachetes Amarillos	<i>Amazona autumnalis</i>				6	6	0.25

ABUNDANCIAS - AVIFAUNA IXACHI							
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.1	D.2	D.3	D.4	TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
Semillero de Collar	<i>Sporophila moreletii</i>	6				6	0.25
Chipe de Magnolias	<i>Setophaga magnolia</i>		2	1	2	5	0.21
Chipe Trepador	<i>Mniotilta varia</i>	1		3	1	5	0.21
Colibrí Vientre Canelo	<i>Amazilia yucatanensis</i>			2	3	5	0.21
Luis Bienteveo	<i>Pitangus sulphuratus</i>			3	2	5	0.21
Tirano Tijereta Rosado	<i>Tyrannus forficatus</i>		2	2	1	5	0.21
Calandria Dorso Negro Menor	<i>Icterus cucullatus</i>			2	2	4	0.17
Oropéndola de Moctezuma	<i>Psarocolius montezuma</i>			3	1	4	0.17
Tangara Alas Amarillas	<i>Thraupis abbas</i>			4		4	0.17
Tangara Azulgrís	<i>Thraupis episcopus</i>		2		2	4	0.17
Cernícalo Americano	<i>Falco sparverius</i>	2		1		3	0.13
Chachalaca Oriental	<i>Ortalis vetula</i>	2			1	3	0.13
Chipe Amarillo	<i>Setophaga petechia</i>			1	2	3	0.13
Chipe Grande	<i>Icteria virens</i>		1	2		3	0.13
Chipe Pecho Manchado	<i>Setophaga americana</i>			1	2	3	0.13
Chorlo Tildío	<i>Charadrius vociferus</i>			3		3	0.13
Cuculillo Canelo	<i>Piaya cayana</i>	2			1	3	0.13
Paloma Morada	<i>Patagioenas flavirostris</i>		1		2	3	0.13
Calandria Castaña	<i>Icterus spurius</i>				2	2	0.08
Cabezon mexicano	<i>Pachyrhamphus major</i>	1			1	2	0.08
Chipe de coronilla	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>				2	2	0.08
Coa Cabeza Negra	<i>Trogon melanocephalus</i>		1		1	2	0.08
Coa Violácea Norteña	<i>Trogon caligatus</i>			1	1	2	0.08
Garcita Verde	<i>Butorides virescens</i>	1		1		2	0.08
Garza Dedos Dorados	<i>Egretta thula</i>		2			2	0.08
Jacana Norteña	<i>Jacana spinosa</i>			2		2	0.08
Milano Cola Blanca	<i>Elanus leucurus</i>	1		1		2	0.08
Rascón Nuca Canela	<i>Aramides albiventris</i>		1	1		2	0.08
Titira Puerquito	<i>Tityra semifasciata</i>			2		2	0.08
Aguililla Gris	<i>Buteo plagiatus</i>			1		1	0.04
Caracara Quebrantahuesos	<i>Caracara cheriway</i>				1	1	0.04
Carpintero Lineado	<i>Dryocopus lineatus</i>	1				1	0.04
Colibrí Garganta Negra	<i>Anthracothorax prevostii</i>		1			1	0.04

ABUNDANCIAS - AVIFAUNA IXACHI							
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.1	D.2	D.3	D.4	TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
Garza Blanca	<i>Ardea alba</i>		1			1	0.04
Garza Morena	<i>Ardea herodias</i>		1			1	0.04
Halcón Guaco	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		1			1	0.04
Paloma Turca de Collar	<i>Streptopelia decaocto</i>			1		1	0.04
Picogordo Degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>				1	1	0.04
Tapacaminos de Carolina	<i>Antrostomus carolinensis</i>			1		1	0.04
Tecolote Bajeño	<i>Glaucidium brasilianum</i>			1		1	0.04
Tirano Tijereta Gris	<i>Tyrannus savana</i>			1		1	0.04
Tucán Pico Canoa	<i>Ramphastos sulfuratus</i>		1			1	0.04

Tabla IV-51. Abundancias relativas del grupo de los reptiles

ABUNDANCIAS -HERPETOFAUNA IXACHI							
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D.1	D.2	D.3	D.4	TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija Espinosa Vientre Rosado	1	25	32	3	61	44.2
<i>Aspidoscelis guttatus</i>	Ticuiliche Mexicano			22	31	53	38.4
<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana de Cola Espinosa del Noreste	1	3	8	6	18	13.0
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona asiatica		1	2	1	4	2.9
<i>Trachemys venusta</i>	Tortuga de Guadalupe		1			1	0.7
<i>Coluber constrictor</i>	Culebra chirionera				1	1	0.7

Tabla IV-52. Abundancias relativas del grupo de los mamíferos

ABUNDANCIAS - MASTOFAUNA IXACHI							
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.1	D.2	D.3	D.4	TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
Ardilla Vientre Rojo	<i>Sciurus aureogaster</i>	1	1	2	3	7	23.3
Conejo Serrano	<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	4			5	16.7
Zorrillo listado sureño.	<i>Mephitis macroura</i>	1	3	1		5	16.7
Tlacuache Cuatrojos Gris	<i>Philander opossum</i>	3				3	10.0
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	1		1		2	6.7
Tlacuache sureño	<i>Didelphis marsupialis</i>	2				2	6.7
Yaguarundi	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	1	1			2	6.7

ABUNDANCIAS - MASTOFAUNA IXACHI							
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.1	D.2	D.3	D.4	TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
Armadillo de Nueve Bandas	<i>Dasypus novemcinctus</i>	1				1	3.3
Comadreja Cola Larga	<i>Neogale frenata</i>		1			1	3.3
Coyote	<i>Canis latrans</i>	1				1	3.3
Raton	<i>Peromyscus sp.</i>	1				1	3.3

Índice de diversidad.

Una vez realizada la recopilación de la riqueza de especies y las abundancias se procedió a realizar los cálculos para obtener el índice de diversidad tanto del sistema ambiental como del área del proyecto.

Para tal cálculo, se utilizó el Índice de Shannon – Wiener. Debido a que se usa para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5. La fórmula es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \times \log_2 p_i)$$

Dónde:

S= número de especies (la riqueza de especies).

P_i= proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*): n_i/N

n_i= número de individuos de la especie *i*

N= número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área del proyecto (*s*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Como resultado se desarrollaron las diferentes tablas por grupo de fauna. Las cuales, muestran que la diversidad de cada uno de los grupos faunísticos es mayor en las aves, mientras que del grupo de mamíferos y reptiles es más bajo.

Tabla IV-53. Cálculo de la diversidad de aves en el sistema ambiental mediante el índice de Shannon – Wiener

Índice de Shannon-Wiener - AVIFAUNA IXACHI – SISTEMA AMBIENTAL												
CLASE	NO.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.1	D.2	D.3	D.4	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	Pi	(-)LN pi	Pi*(-)LN Pi
AVES	1	Aguililla Caminera	<i>Rupornis magnirostris</i>	3	10	7	4	24	1.00	0.010	4.60	0.05
	1	Aguililla Gris	<i>Buteo plagiatus</i>			1		1	0.04	0.000	7.78	0.00
	1	Alcaraván Americano	<i>Burhinus bistriatus</i>		2	7		9	0.38	0.004	5.58	0.02
	1	Cabezón Degollado	<i>Pachyramphus aglaiae</i>		1	3	2	6	0.25	0.003	5.99	0.02
	1	Calandria Capucha Negra	<i>Icterus graduacauda</i>			2	6	8	0.33	0.003	5.70	0.02
	1	Calandria Castaña	<i>Icterus spurius</i>				2	2	0.08	0.001	7.09	0.01
	1	Calandria Dorso Negro Mayor	<i>Icterus gularis</i>	1	7	5	12	25	1.05	0.010	4.56	0.05
	1	Calandria Dorso Negro Menor	<i>Icterus cucullatus</i>			2	2	4	0.17	0.002	6.39	0.01
	1	Caracara Quebrantahuesos	<i>Caracara cheriway</i>				1	1	0.04	0.000	7.78	0.00
	1	Cabezón mexicano	<i>Pachyramphus major</i>	1			1	2	0.08	0.001	7.09	0.01
	1	Carpintero Cheje	<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	6	8	10	25	1.05	0.010	4.56	0.05
	1	Carpintero Lineado	<i>Dryocopus lineatus</i>	1				1	0.04	0.000	7.78	0.00
	1	Carpintero Mexicano	<i>Dryobates scalaris</i>		1	2	4	7	0.29	0.003	5.83	0.02
	1	Cernícalo Americano	<i>Falco sparverius</i>	2		1		3	0.13	0.001	6.68	0.01
	1	Chachalaca Oriental	<i>Ortalis vetula</i>	2			1	3	0.13	0.001	6.68	0.01
	1	Chara Pea	<i>Psilorhinus morio</i>	3	12	25	12	52	2.18	0.022	3.83	0.08
	1	Chipe Amarillo	<i>Setophaga petechia</i>			1	2	3	0.13	0.001	6.68	0.01
	1	Chipe Charquero	<i>Parkesia noveboracensis</i>	4	8	3		15	0.63	0.006	5.07	0.03
	1	Chipe de Magnolias	<i>Setophaga magnolia</i>		2	1	2	5	0.21	0.002	6.17	0.01
	1	Chipe Encapuchado	<i>Setophaga citrina</i>	1		4	3	8	0.33	0.003	5.70	0.02
	1	Chipe Grande	<i>Icteria virens</i>		1	2		3	0.13	0.001	6.68	0.01
	1	Chipe Pecho Manchado	<i>Setophaga americana</i>			1	2	3	0.13	0.001	6.68	0.01
	1	Chipe Trepador	<i>Mniotilta varia</i>	1		3	1	5	0.21	0.002	6.17	0.01
	1	Chipe de coronilla	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>				2	2	0.08	0.001	7.09	0.01
	1	Chorlo Tildío	<i>Charadrius vociferus</i>			3		3	0.13	0.001	6.68	0.01
	1	Coa Cabeza Negra	<i>Trogon melanocephalus</i>		1		1	2	0.08	0.001	7.09	0.01

Índice de Shannon-Wiener - AVIFAUNA IXACHI – SISTEMA AMBIENTAL												
CLASE	NO.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.1	D.2	D.3	D.4	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	Pi	(-)LN pi	Pi*(-)LN Pi
	1	Coa Violácea Norteña	<i>Trogon caligatus</i>			1	1	2	0.08	0.001	7.09	0.01
	1	Colibrí Garganta Negra	<i>Anthracothorax prevostii</i>		1			1	0.04	0.000	7.78	0.00
	1	Colibrí Vientre Canelo	<i>Amazilia yucatanensis</i>			2	3	5	0.21	0.002	6.17	0.01
	1	Colorín Azul	<i>Passerina cyanea</i>	15			1	16	0.67	0.007	5.01	0.03
	1	Colorín Sietecolores	<i>Passerina ciris</i>			7	1	8	0.33	0.003	5.70	0.02
	1	Cormoran neotropical-	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>		8	6		14	0.59	0.006	5.14	0.03
	1	Cuculillo Canelo	<i>Piaya cayana</i>	2			1	3	0.13	0.001	6.68	0.01
	1	Eufonia Garganta Amarilla	<i>Euphonia hirundinacea</i>	3		6		9	0.38	0.004	5.58	0.02
	1	Garcita Verde	<i>Butorides virescens</i>	1		1		2	0.08	0.001	7.09	0.01
	1	Garrapatero Pijuy	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	8	18	35	6	67	2.80	0.028	3.57	0.10
	1	Garza Blanca	<i>Ardea alba</i>		1			1	0.04	0.000	7.78	0.00
	1	Garza Dedos Dorados	<i>Egretta thula</i>		2			2	0.08	0.001	7.09	0.01
	1	Garza Ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>	2	15	35	22	74	3.10	0.031	3.47	0.11
	1	Garza Morena	<i>Ardea herodias</i>		1			1	0.04	0.000	7.78	0.00
	1	Golondrina Alas Aserradas	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	30	62	55	42	189	7.91	0.079	2.54	0.20
	1	Golondrina Tijereta	<i>Hirundo rustica</i>	2	8	6	1	17	0.71	0.007	4.95	0.04
	1	Halcón Fajado	<i>Falco femoralis</i>	4	3		2	9	0.38	0.004	5.58	0.02
	1	Halcón Guaco	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		1			1	0.04	0.000	7.78	0.00
	1	Jacana Norteña	<i>Jacana spinosa</i>			2		2	0.08	0.001	7.09	0.01
	1	Loro Cachetes Amarillos	<i>Amazona autumnalis</i>				6	6	0.25	0.003	5.99	0.02
	1	Luis Bienteveo	<i>Pitangus sulphuratus</i>			3	2	5	0.21	0.002	6.17	0.01
	1	Luisito Común	<i>Myiozetetes similis</i>	1	6	12	13	32	1.34	0.013	4.31	0.06
	1	Matraca del Balsas	<i>Campylorhynchus jocosus</i>	8	8	6	2	24	1.00	0.010	4.60	0.05
	1	Mauillador Gris	<i>Dumetella carolinensis</i>	2	4	3		9	0.38	0.004	5.58	0.02
	1	Milano Cola Blanca	<i>Elanus leucurus</i>	1		1		2	0.08	0.001	7.09	0.01
	1	Mirlo Café	<i>Turdus grayi</i>	2	2	18	2	24	1.00	0.010	4.60	0.05
	1	Oropéndola de Moctezuma	<i>Psarocolius montezuma</i>			3	1	4	0.17	0.002	6.39	0.01

Índice de Shannon-Wiener - AVIFAUNA IXACHI – SISTEMA AMBIENTAL												
CLASE	NO.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.1	D.2	D.3	D.4	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	Pi	(-)LN pi	Pi*(-)LN Pi
	1	Paloma Morada	<i>Patagioenas flavirostris</i>		1		2	3	0.13	0.001	6.68	0.01
	1	Paloma Turca de Collar	<i>Streptopelia decaocto</i>			1		1	0.04	0.000	7.78	0.00
	1	Papamoscas Chico	<i>Empidonax minimus</i>	3			6	9	0.38	0.004	5.58	0.02
	1	Pelícano Blanco Americano	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	20		30		50	2.09	0.021	3.87	0.08
	1	Perlita Azulgrís	<i>Poliophtila caerulea</i>	3	15	22	6	46	1.93	0.019	3.95	0.08
	1	Picogordo Degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>				1	1	0.04	0.000	7.78	0.00
	1	Picogordo azul	<i>Passerina caerulea</i>	20			3	23	0.96	0.010	4.64	0.04
	1	Pijje Alas Blancas	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	1	999			1000	41.86	0.419	0.87	0.36
	1	Piranga Roja	<i>Piranga rubra</i>	3	3	2		8	0.33	0.003	5.70	0.02
	1	Rascón Nuca Canela	<i>Aramides albiventris</i>		1	1		2	0.08	0.001	7.09	0.01
	1	Semillero Brincador	<i>Volatinia jacarina</i>	50	80		25	155	6.49	0.065	2.74	0.18
	1	Semillero de Collar	<i>Sporophila morelleti</i>	6				6	0.25	0.003	5.99	0.02
	1	Tangara Alas Amarillas	<i>Thraupis abbas</i>			4		4	0.17	0.002	6.39	0.01
	1	Tangara Azulgrís	<i>Thraupis episcopus</i>		2		2	4	0.17	0.002	6.39	0.01
	1	Tapacaminos de Carolina	<i>Antrostomus carolinensis</i>			1		1	0.04	0.000	7.78	0.00
	1	Tecolote Bajeño	<i>Glaucidium brasilianum</i>			1		1	0.04	0.000	7.78	0.00
	1	Tirano Pirirí	<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	12	5	15	34	1.42	0.014	4.25	0.06
	1	Tirano Tijereta Gris	<i>Tyrannus savana</i>			1		1	0.04	0.000	7.78	0.00
	1	Tirano Tijereta Rosado	<i>Tyrannus forficatus</i>		2	2	1	5	0.21	0.002	6.17	0.01
	1	Titira Puerquito	<i>Tityra semifasciata</i>			2		2	0.08	0.001	7.09	0.01
	1	Tordo de ojos rojos	<i>Molothrus aeneus</i>				150	150	6.28	0.063	2.77	0.17
	1	Tortolita Canela	<i>Columbina talpacoti</i>	2	5	8	4	19	0.80	0.008	4.83	0.04
	1	Tortolita Cola Larga	<i>Columbina inca</i>	1	3	5	2	11	0.46	0.005	5.38	0.02
	1	Tortolita Pico Rojo	<i>Columbina passerina</i>	3	6	15	18	42	1.76	0.018	4.04	0.07
	1	Tucán Pico Canoa	<i>Ramphastos sulfuratus</i>		1			1	0.04	0.000	7.78	0.00
	1	Zanate Mayor	<i>Quiscalus mexicanus</i>	2	15	3	19	39	1.63	0.016	4.12	0.07
	1	Zopilote Aura	<i>Cathartes aura</i>	3		2	3	8	0.33	0.003	5.70	0.02

Índice de Shannon-Wiener - AVIFAUNA IXACHI – SISTEMA AMBIENTAL												
CLASE	NO.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.1	D.2	D.3	D.4	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	Pi	(-) LN pi	Pi*(-) (-) LN Pi)
	1	Zopilote Común	<i>Coragyps atratus</i>	2	8		2	12	0.50	0.005	5.29	0.03
TOTAL	81							2389	100.00	1		2.67

S (Número de especies en la comunidad)	81
H'= Índice obtenido	2.67
Hmax = LN(S)	4.39
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)	0.61
Hmax - H calculada	1.72

Tabla IV-54. Cálculo de la diversidad de reptiles en el sistema ambiental mediante el índice de Shannon – Wiener

Índice de Shannon-Wiener -HERPETOFAUNA IXACHI - SISTEMA AMBIENTAL												
CLASE		NOMBRE CIENTÍFICO	MOMBRE COMÚN	D.1	D.2	D.3	D.4	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	Pi	(-)LN pi	Pi*(-)LN Pi
REPTILES	1	Besucona asiatica	<i>Hemidactylus frenatus</i>		1	2	1	4	2.9	0.02898551	3.541	0.10
	1	Iguana de Cola Espinosa del Noreste	<i>Ctenosaura acanthura</i>	1	3	8	6	18	13.0	0.13043478	2.0369	0.27
	1	Lagartija Espinosa Vientre Rosado	<i>Sceloporus variabilis</i>	1	25	32	3	61	44.2	0.44202899	0.8164	0.36
	1	Ticuílche Mexicano	<i>Aspidoscelis guttatus</i>			22	31	53	38.4	0.38405797	0.957	0.37
	1	Tortuga de Guadalupe	<i>Trachemys venusta</i>		1			1	0.7	0.00724638	4.9273	0.04
	1	Culebra chirionera	<i>Coluber constrictor</i>				1	1	0.7	0.00724638	4.9273	0.04
TOTAL	6							138	100.00	1		1.17

S (Número de especies en la comunidad)	6
H'= Índice obtenido	1.17
Hmax = LN(S)	1.79
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)	0.65
Hmax - H calculada	0.62

Tabla IV-55. Cálculo de la diversidad de mamíferos en el sistema ambiental mediante el índice de Shannon – Wiener

Índice de Shannon-Wiener - MASTOFAUNA IXACHI - SISTEMA AMBIENTAL												
CLASE		NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.1	D.2	D.3	D.4	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	Pi	(-)LN pi	Pi*(-)LN Pi
MAMÍFEROS	1	Ardilla Vientre Rojo	<i>Sciurus aureogaster</i>	1	1	2	3	7	23.3	0.23333333	1.4553	0.34
	1	Armadillo de Nueve Bandas	<i>Dasypus novemcinctus</i>	1				1	3.3	0.03333333	3.4012	0.11
	1	Comadreja Cola Larga	<i>Neogale frenata</i>		1			1	3.3	0.03333333	3.4012	0.11
	1	Conejo Serrano	<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	4			5	16.7	0.16666667	1.7918	0.30
	1	Coyote	<i>Canis latrans</i>	1				1	3.3	0.03333333	3.4012	0.11
	1	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	1		1		2	6.7	0.06666667	2.7081	0.18
	1	Raton	<i>Peromyscus sp.</i>	1				1	3.3	0.03333333	3.4012	0.11
	1	Tlacuache Cuatrojos Gris	<i>Philander opossum</i>	3				3	10.0	0.10000000	2.3026	0.23
	1	Tlacuache sureño	<i>Didelphis marsupialis</i>	2				2	6.7	0.06666667	2.7081	0.18
	1	Yaguarundí	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	1	1			2	6.7	0.06666667	2.7081	0.18
	1	Zorrillo listado sureño.	<i>Mephitis macroura</i>	1	3	1		5	16.7	0.16666667	1.7918	0.30
TOTAL	11							30	100.00	1		2.16

S (Número de especies en la comunidad)	11
H'= Índice obtenido	2.16
Hmax = LN(S)	2.40
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)	0.90
Hmax - H calculada	0.24

Tabla IV-56. Cálculo de la diversidad de aves en el área del proyecto mediante el índice de Shannon – Wiener

Índice de Shannon-Wiener - AVIFAUNA IXACHI – EN ÁREA PROYECTO							
CLASE	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	Pi	(-)LN pi	Pi*(-)LN Pi)
AVES	Aguililla Caminera	<i>Rupornis magnirostris</i>	3	1.68	0.017	4.09	0.07
	Calandria Dorso Negro Mayor	<i>Icterus gularis</i>	1	0.56	0.006	5.19	0.03
	Cabezon mexicano	<i>Pachyrhamphus major</i>	1	0.56	0.006	5.19	0.03
	Carpintero Cheje	<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	0.56	0.006	5.19	0.03
	Carpintero Lineado	<i>Dryocopus lineatus</i>	1	0.56	0.006	5.19	0.03
	Cernícalo Americano	<i>Falco sparverius</i>	2	1.12	0.011	4.49	0.05
	Chachalaca Oriental	<i>Ortalis vetula</i>	2	1.12	0.011	4.49	0.05
	Chara Pea	<i>Psilorhinus morio</i>	3	1.68	0.017	4.09	0.07
	Chipe Charquero	<i>Parkesia noveboracensis</i>	4	2.23	0.022	3.80	0.08
	Chipe Encapuchado	<i>Setophaga citrina</i>	1	0.56	0.006	5.19	0.03
	Chipe Trepador	<i>Mniotilta varia</i>	1	0.56	0.006	5.19	0.03
	Colorín Azul	<i>Passerina cyanea</i>	8	4.47	0.045	3.11	0.14
	Cucillo Canelo	<i>Piaya cayana</i>	2	1.12	0.011	4.49	0.05
	Eufonia Garganta Amarilla	<i>Euphonia hirundinacea</i>	3	1.68	0.017	4.09	0.07
	Garcita Verde	<i>Butorides virescens</i>	1	0.56	0.006	5.19	0.03
	Garapatero Pijuy	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	8	4.47	0.045	3.11	0.14
	Garza Ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>	2	1.12	0.011	4.49	0.05
	Golondrina Alas Aserradas	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	30	16.76	0.168	1.79	0.30
	Golondrina Tijereta	<i>Hirundo rustica</i>	2	1.12	0.011	4.49	0.05
	Halcón Fajado	<i>Falco femoralis</i>	4	2.23	0.022	3.80	0.08
	Luisito Común	<i>Myiozetetes similis</i>	1	0.56	0.006	5.19	0.03
	Matraca del Balsas	<i>Campylorhynchus jocosus</i>	8	4.47	0.045	3.11	0.14
	Mauillador Gris	<i>Dumetella carolinensis</i>	2	1.12	0.011	4.49	0.05
	Milano Cola Blanca	<i>Elanus leucurus</i>	1	0.56	0.006	5.19	0.03

Índice de Shannon-Wiener - AVIFAUNA IXACHI – EN ÁREA PROYECTO							
CLASE	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	Pi	(-) LN pi	Pi*(-))LN Pi
	Mirlo Café	<i>Turdus grayi</i>	2	1.12	0.011	4.49	0.05
	Papamoscas Chico	<i>Empidonax minimus</i>	3	1.68	0.017	4.09	0.07
	Pelícano Blanco Americano	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	1	0.56	0.006	5.19	0.03
	Perlita Azulgrís	<i>Polioptila caerulea</i>	3	1.68	0.017	4.09	0.07
	Picogordo azul	<i>Passerina caerulea</i>	5	2.79	0.028	3.58	0.10
	Pijije Alas Blancas	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	1	0.56	0.006	5.19	0.03
	Piranga Roja	<i>Piranga rubra</i>	3	1.68	0.017	4.09	0.07
	Semillero Brincador	<i>Volatinia jacarina</i>	50	27.93	0.279	1.28	0.36
	Semillero de Collar	<i>Sporophila moreletii</i>	6	3.35	0.034	3.40	0.11
	Tirano Pirirí	<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	1.12	0.011	4.49	0.05
	Tortolita Canela	<i>Columbina talpacoti</i>	2	1.12	0.011	4.49	0.05
	Tortolita Cola Larga	<i>Columbina inca</i>	1	0.56	0.006	5.19	0.03
	Tortolita Pico Rojo	<i>Columbina passerina</i>	3	1.68	0.017	4.09	0.07
	Zanate Mayor	<i>Quiscalus mexicanus</i>	2	1.12	0.011	4.49	0.05
	Zopilote Aura	<i>Cathartes aura</i>	1	0.56	0.006	5.19	0.03
	Zopilote Común	<i>Coragyps atratus</i>	2	1.12	0.011	4.49	0.05
TOTAL			179	100.00	1		2.86

S (Número de especies en la comunidad)	40
H'= Índice obtenido	2.86
Hmax = LN(S)	3.69
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)	0.78
Hmax - H calculada	0.83

Tabla IV-57. Cálculo de la diversidad de reptiles en el área PROYECTO mediante el índice de Shannon – Wiener

Índice de Shannon-Wiener -HERPETOFAUNA IXACHI – EN ÁREA PROYECTO							
CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	Pi	(-)LN pi	Pi*((-)LN Pi)
REPTILES	Besucona asiatica	<i>Hemidactylus frenatus</i>	1	25.0	0.25	1.3863	0.35
	Iguana de Cola Espinosa del Noreste	<i>Ctenosaura acanthura</i>	1	25.0	0.25	1.3863	0.35
	Lagartija Espinosa Vientre Rosado	<i>Sceloporus variabilis</i>	2	50.0	0.5	0.6931	0.35
TOTAL			4	100.00	1		1.04

S (Número de especies en la comunidad)	3
H'= Índice obtenido	1.04
Hmax = LN(S)	1.10
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)	0.95
Hmax - H calculada	0.06

Tabla IV-58. Cálculo de la diversidad de mamíferos en el área proyecto mediante el índice de Shannon – Wiener

Índice de Shannon-Wiener - MASTOFAUNA IXACHI – EN ÁREA PROYECTO							
GRUPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	Pi	(-)LN pi	Pi*((-)LN Pi)
MAMIFEROS	Ardilla Vientre Rojo	<i>Sciurus aureogaster</i>	1	7.7	0.07692308	2.5649	0.20
	Armadillo de Nueve Bandas	<i>Dasypus novemcinctus</i>	1	7.7	0.07692308	2.5649	0.20
	Conejo Serrano	<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	7.7	0.07692308	2.5649	0.20
	Coyote	<i>Canis latrans</i>	1	7.7	0.07692308	2.5649	0.20
	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	1	7.7	0.07692308	2.5649	0.20
	Raton	<i>Peromyscus sp.</i>	1	7.7	0.07692308	2.5649	0.20
	Tlacuache Cuatrojos Gris	<i>Philander opossum</i>	3	23.1	0.23076923	1.4663	0.34
	Tlacuache sureño	<i>Didelphis marsupialis</i>	2	15.4	0.15384615	1.8718	0.29
	Yaguarundi	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	1	7.7	0.07692308	2.5649	0.20
	Zorrillo listado sureño.	<i>Mephitis macroura</i>	1	7.7	0.07692308	2.5649	0.20
TOTAL			13	100.00	1		2.20

S (Número de especies en la comunidad)	10
H'= Índice obtenido	2.20
Hmax = LN(S)	2.30
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)	0.96
Hmax - H calculada	0.10

Respecto a la diversidad en el área del Proyecto y el sistema ambiental presenta extensas áreas de espacios abiertos o zonas de cultivo, las especies generalistas o mayormente adaptables a las actividades antropogénicas y que fueron las más abundantes son 11 principalmente aves gregarias como garzas garrapateras, tiranos, pijuyes, tordos, semilleros y zanates, así como algunos conejos, ardillas, iguanas, y lagartijas rayadas que se ven favorecidas por presentar una afinidad a las actividades urbanas de ganadería y agricultura por la disponibilidad constante de insectos, ectoparásitos, pequeños vertebrados, granos y forraje que les sirven de alimento; lo anterior también causando de forma indirecta la presencia de algunas otras especies depredadoras como son las aves rapaces (aguijilla caminera, cernícalos y halcones), coyotes y especies omnívoras como son los tlacuaches, mapaches y zorrillos. Los pocos cuerpos de agua presentes en el sistema ambiental también representaron ser de los pocos reservorios en los alrededores que favorecieron la abundancia de algunas aves semiacuáticas principalmente el pijiji de alas blancas, pelicanos, golondrinas y garzas. Sin embargo, su presencia en el sistema ambiental deberá considerarse como transitoria ya que gran parte de las especies visualizadas corresponden a especies de aves migratorias que se irán en invierno o que utilizan estos sitios como sitios de descanso en lo que llegan a los esteros más grandes de la región. En los casos particulares donde existió la presencia de árboles grandes y un dosel parcialmente conformado, por debajo de las copas y los estratos arbustivos se presentaron las condiciones que funcionan como áreas de alimentación, refugio y reproducción de animales arborícolas o de hábitos trepadores como son tlacuaches, ardillas, iguanas negras y algunos tipos de serpientes según las encuestas realizadas a los pobladores. A nivel de piso fueron abundantes las lagartijas espinosas y los llamados huicos o ticuliches los cuales se desplazan entre la hojarasca del suelo para buscar su alimento a la vez que les sirve de refugio.

Respecto a la diversidad en el área del Proyecto y Sistema Ambiental la deforestación, la actividad ganadera, la agricultura y la urbanización son actividades que han modificado la mayoría de los ecosistemas y sociedades en la región. Sin embargo, la pérdida del hábitat se identifica como el factor más relevante e importante que merma las poblaciones nativas de fauna silvestre y amenaza la diversidad. El presentar pérdida de las especies también pueden afectar las poblaciones de sus depredadores haciendo que esto desencadene una pérdida importante de la riqueza y abundancia de especies en la localidad.

Al realizar la estimación de la diversidad mediante el método de Shannon- Wiener para el sistema ambiental y el área del proyecto se obtuvo que existen mayores valores para las aves y muy poca diversidad en reptiles y mamíferos en ambos casos. Considerando que este índice varía normalmente entre 0.5 y <5, designando como una diversidad baja a aquellos valores por debajo de 2, se podría considerar que tanto el sistema ambiental como el proyecto, presentan una diversidad baja, pero con una posible tendencia a subir de nivel sobre todo en las zonas más cercanas a los humedales y cuerpos de agua.

IV.3.2.6.4 Fauna registrada bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2019.

Con base en los criterios establecidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y actualizada en el 2019; en el SA y AP, se registraron 7 especies bajo alguna categoría de riesgo en la norma (5 aves, 1 reptil y 1 mamífero). En cuanto a las categorías 2 son de Protección especial (**Pr**) que corresponden a la iguana negra y la oropéndola Moctezuma y 5 están amenazadas (**A**).

El listado de las distintas especies por grupos de fauna, así como su categoría de riesgo y endemismo se describen a continuación.

Tabla IV-59. Listado de especies con alguna categoría de riesgo registradas dentro del área proyecto

CLASE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Registro dentro del AP	Registro en el SA
AVES	Cardinalidae	Colorín Sietecolores	<i>Passerina ciris</i>	A endemica		X
AVES	Falconidae	Halcón Fajado	<i>Falco femoralis</i>	A no endemica	X	X
AVES	Icteridae	Oropéndola de Moctezuma	<i>Psarocolius montezuma</i>	Pr no endemica		X
AVES	Psittacidae	Loro Cachetes Amarillos	<i>Amazona autumnalis</i>	A no endemica		X
AVES	Ramphastidae	Tucán Pico Canoa	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	A no endemica		X
MAMMALIA	Felidae	Yaguarundí	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	A no endemica	X	X
REPTILIA	Iguanidae	Iguana de Cola Espinosa del Noreste	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Pr endemica	X	X

Categorías: Pr= Protección Especial, A= Amenazada, P= Peligro de extinción

Las especies de aves enlistados con alguna categoría de riesgo en la norma, y de las cuales se pudo obtener un registro fotográfico directo en el área de estudio, se presentan a continuación.



Figura IV-80. Halcón fajado (*Falco femoralis*), oropéndola Moctezuma (*Psarocolius montezuma*), colorin siete colores (*Passerina ciris*) y Tucan pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*)

En lo que respecta las especies de mamíferos el felino llamado oncilla o jaguarundi solo se pudo constatar su registro mediante métodos indirectos los cuales consistieron en huellas y entrevistas con los pobladores.



Figura IV-81. Huellas de jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*)

Y finalmente para el grupo de los reptiles, la única especie con alguna categoría de riesgo en la norma de las cuales se pudo obtener un registro fotográfico fue la iguana negra también llamada comúnmente como garrobo.



Figura IV-82. Registro fotográfico de iguana negra dentro y fuera del área del Proyecto

Para robustecer mayormente el conocimiento de las especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo y comprender su biología, distribución, si como sus principales amenazas que presentan en la actualidad; se realizaron fichas descriptivas de cada una, las cuales se pueden consultar en el Capítulo VIII.2.3-15.

IV.3.3 Paisaje.

El paisaje constituye un recurso natural sujeto a aprovechamiento, aspecto que ha propiciado que su análisis y entendimiento sea considerado relevante para la toma de decisiones. Debido a esto, los paisajes son evaluados en tres de sus atributos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. La importancia de los análisis de paisaje radica en que permiten evaluar desde una perspectiva visual los efectos de los procesos de deterioro en los sistemas naturales.

Para el presente Proyecto el análisis se realizó utilizando el método de cuencas visuales para esta valoración.

IV.3.3.1 Método:

El análisis se realizó considerando el enfoque de cuencas visuales donde la descripción de la cuenca está definida como la superficie caracterizada desde un punto visible, la cual sirve para valorar los impactos visuales potenciales teniendo en cuenta una serie de recomendaciones previas acerca de la capacidad visual del observador respecto al territorio. La distancia recomendada para el cálculo de las cuencas visuales oscila entre los 10 a 20 km de radio, debido a que a esa distancia el ojo puede distinguir objetos de aproximadamente 3 a 5 m de altura.

Para la descripción del paisaje se tomaron tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

IV.3.3.2 Visibilidad:

La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia.

IV.3.3.3 Calidad Paisajística:

La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 5 Km; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.

IV.3.3.4 Fragilidad del Paisaje:

La fragilidad del paisaje es la capacidad de este para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran

se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares). Otra variable importante para considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tomados en cuenta. El inventario del paisaje se complementa con la inclusión de las singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial. Por último, se suelen incluir en el inventario del paisaje los elementos que contienen recursos de carácter científico, cultural e histórico.

IV.3.3.5 Evaluación del paisaje.

Para determinar el impacto en la calidad del paisaje se utilizó una lista de verificación de puntuación simple; la puntuación se realiza asignando un punto a las preguntas positivas y un cero a las preguntas negativas.

Posterior a la puntuación, se suma y se establece la “Categoría de Importancia del Impacto”, de acuerdo con las siguientes categorías:

Alto impacto: con una puntuación superior a 18 puntos, en donde se espera la afectación potencialmente significativa a factores ambientales del entorno.

Impacto moderado: con una puntuación de 9 a 18 puntos, en donde se espera una afectación posiblemente significativa a ciertos factores ambientales del entorno.

Bajo impacto: hasta con 8 puntos, en donde se espera afectaciones no significativas o casi no perceptibles a ciertos factores ambientales del entorno.

Tabla IV-60. Lista de valoración para evaluar el paisaje

Descripción	Respuesta		Puntos
	SI	NO	
¿Será visible el proyecto desde más allá de los límites de su ubicación?		X	0
Lugar o estructura de carácter histórico		X	0
Parque natural		X	0
Área de Interés Ecológico		X	0
Autopista Federal		X	0
Carretera Estatal		X	0
Carretera Municipal		X	0
Puente	X		1
Ferrocarril		X	0

Descripción	Respuesta		Puntos
	SI	NO	
Viviendas existentes		X	0
Terrenos Adyacentes	X		1
Vistas con alto valor estético		X	0
¿Eliminará bloqueará esconderá parcial o totalmente panoramas o vistas reconocidas como importantes para la zona?		X	0
¿El desarrollo del proyecto plantea?			
Mantener pantallas naturales previas		X	0
Introducir nuevas pantallas para reducir la visibilidad del proyecto		X	0
Son las características del proyecto diferentes a las del entorno de la zona	X		1
¿Existe oposición local al proyecto debido a sus aspectos visuales?		X	0
Puntuación Total			3

Como resultado del análisis, se obtuvo un impacto visual bajo.

IV.3.4 Socioeconómico

Se describirán los apartados sociales del proyecto considerando el espacio físico donde se llevarán a cabo la mayoría de las actividades, que, en este caso considera el municipio de Tierra Blanca en el Estado de Veracruz.

Tomando en consideración los aspectos antes mencionados, se llevó a cabo una Investigación inicial partiendo del espacio geográfico del SA, donde se describen brevemente los aspectos sociales y demográficos de la localidad.

La información obtenida corresponde a los datos que proporcionan instituciones; como: Unidad de Microrregiones Municipales SEDESOL, Informe de municipios y demarcaciones territoriales del estado de Veracruz (SEDESOL, 2018), así como los indicadores sociodemográficos y económicos por municipio de INEGI (2018) y el Plan de Desarrollo Municipal del Mpio de Tierra Blanca 2018-2021.

IV.3.4.1 Generalidades de la región

Geográficamente, la localidad del área de estudio se encuentra distribuida al interior del municipio de Tierra Blanca, se encuentra ubicado en la zona central del estado, colinda con el estado de Oaxaca, con una altura máxima de 60 msnm, pertenece a la llamada región del Papaloapan, en esta parte de la región el uso de suelo es principalmente utilizado para actividad agrícola pero la vegetación comienza a mantener una notoria

diferenciación entre más adentro se esté de esta región. Predominan los bosques de coníferas y encinos, bosques húmedos de montaña y selvas húmedas; aunque en las localidades del área de estudio aún se cuentan con secas y pastizales, similares a la región de Sotavento. Sus principales fuentes de agua son los ríos Estanzuela, Moreno, Hondo y Amapá y destaca su producción agrícola sobre todo en los cultivos de caña de azúcar, limón, arroz, plátano, papaya maíz y mango, así como su producción lechera.

Destaca que en distintas localidades no se recomienda el transitar los caminos rurales que se encuentran en la región, ya que se ha manifestado algunos casos de actividades del crimen organizado.

IV.3.4.2 Población.

Con base al Cuadernillo estadístico municipal 2016 editado por la Secretaría de Finanzas y Planeación del estado de Veracruz, el municipio de Tierra Blanca cuenta con la siguiente información:

El municipio se encuentra ubicado entre los paralelos 18° 19' y 18° 45' de latitud norte; los meridianos 95° 59' y 96° 38' de longitud oeste; altitud entre 10 y 350 m.

Colinda al norte con los municipios de Omealca, Cuitláhuac, Cotaxtla y Tlalixcoyan; al este con los municipios de Tlalixcoyan, Ignacio de la Llave, Ixmiquilpan, Cosamaloapan de Carpio y Tres Valles; al sur con el municipio de Tres Valles y el estado de Oaxaca; al oeste con el estado de Oaxaca y el municipio de Omealca.

Tabla IV-61. Datos geográficos de Tierra Blanca

DATOS GEOGRÁFICOS	
Indicador	Valor
Cabecera municipal	Tierra Blanca
Localidades en 2020	450
Urbanas	2
Rurales	448
Superficie	1,516.8 km ²
Porcentaje del territorio estatal	2.1%
Densidad poblacional en 2020	63.0 hab/km ²

FUENTE: SEFIPLAN con datos de INEGI, Censo y de Población y Vivienda 2020 y Marco Geoestadístico Municipal 2010

Tabla IV-62. Crecimiento poblacional de Tierra Blanca

EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN				
Año	Total	Hombres	Mujeres	Proporción estatal (%)
2020	95,602	45,759	49,843	1.19
2015	106,277	50,858	55,419	1.31
2010	94,087	45,203	48,884	1.23
2005	86,075	40,808	45,267	1.21
2000	89,382	42,773	46,609	1.29
1995	90,123	44,303	45,820	1.34

FUENTE: INEGI. Censo y conteos de Población y Vivienda, 1995 a 2020 Encuesta Intercensal 2015.

Tabla IV-63. Tasa de crecimiento de Tierra Blanca

TASA DE CRECIMIENTO MEDIA	
Periodo	Tasa (%)
2015-2020	-2.09
2010-2015	2.59
2005-2010	1.93
2000-2005	-0.66
Fuente: INEGI. Estimaciones de SEFIPLAN con datos de INEGI	

FUENTE: INEGI, Estimaciones de SEFIPLAN con datos de INEGI.

Tabla IV-64. Habitantes en principales localidades de Tierra Blanca

HABITANTES EN PRINCIPALES LOCALIDADES, 2020	
Localidad	Habitantes
Tierra Blanca	47,035
Joachín	2,623
Rodríguez Tejeda	1,586
Huixcolotla	1,521
Villas de Tierra Blanca	1,340
Resto de localidades	41,497

FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

Tabla IV-65. Población por tamaño de localidad de Tierra Blanca

POBLACIÓN POR TAMAÑO DE LOCALIDAD, 2020	
Ámbito	Habitantes
Tamaño	
Rural	45,944
Menos de 500 habitantes	28,099
500 a 2,499 habitantes	17,845
Urbano	49,658
2,500 a 14,999 habitantes	2,623
15,000 y más habitantes	47,035

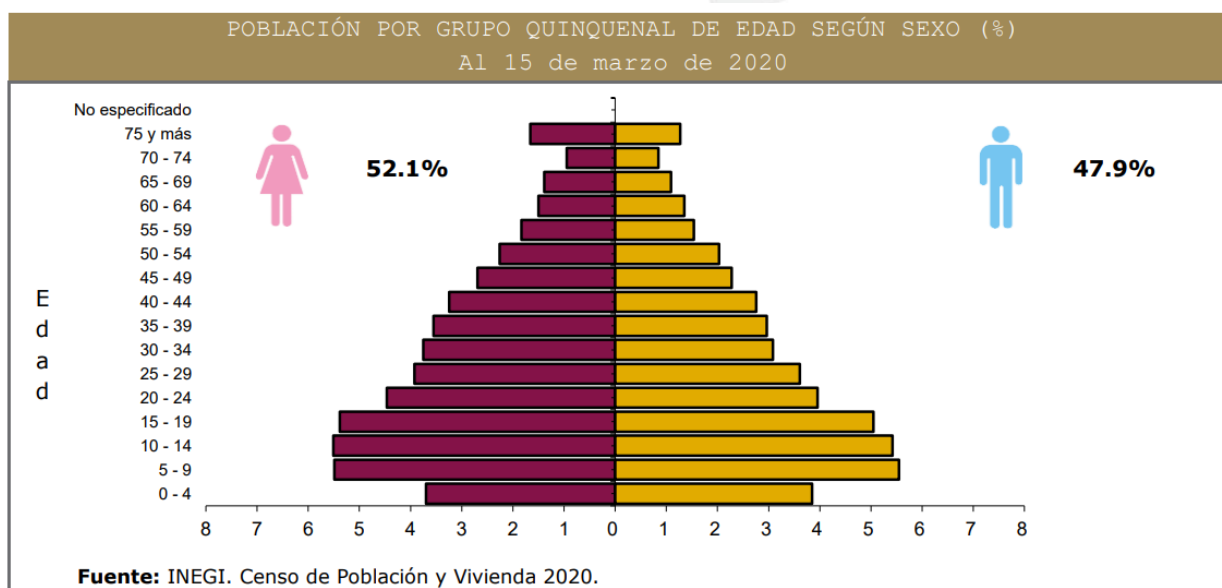
FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

Tabla IV-66. Estadísticas vitales de Tierra Blanca

ESTADÍSTICAS VITALES, 2019	
Indicador	Valor
Nacimientos	1,626
Defunciones generales	763
Defunciones infantiles	11
Matrimonios	450
Divorcios	150

FUENTE: INEGI. Estadísticas Vitales. Nota: Defunciones infantiles refiere a menores de un año.

Tabla IV-67. Rango de población quinquenal de Tierra Blanca



FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

Tabla IV-68. Población indígena de Tierra Blanca

POBLACIÓN INDÍGENA, 2020	
Indicador	Valor
Población en hogares indígenas a/	3,583
Población de 3 años o más hablante de lengua indígena	
Total	2,153
Hombres	1,009
Mujeres	1,144
Población de 3 años y más que habla lengua indígena	2.36%
Hablantes de lengua indígena que no hablan español	4.32%
Lengua principal	Lenguas chinantecas

FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Nota: a/ se refiere a la población en hogares donde el jefe (a) o su cónyuge habla alguna lengua indígena

IV.3.4.3 Educación

El analfabetismo es uno de los temas fundamentales, importante y preocupante; es difícil creer que la mayoría de la población analfabeta es la femenina, cuyo mayor índice se encuentra en las comunidades rurales; la realidad es que la población de 65 años y más, son quienes tienen mayor presencia en este fenómeno (Plan de Desarrollo Municipal (PDM) Tierra Blanca 2018-2021).

El analfabetismo es una variable del rezago social en personas mayores de 15 años, se cita que para el municipio de Tierra Blanca existe aún el 8 por ciento de la población, se encuentra descrita con esta característica.

Tabla IV-69. Porcentaje y población alfabeta y analfabeta

ANALFABETISMO, 2020	
Indicador	Valor
Población de 6 a 14 años que sabe leer y escribir a/	88.9%
Población del 15 años y más	73,194
Población de 15 años y más analfabeta	6,036
Tasa de analfabetismo	8.2%
Fuente: INEGI. Censo Nacional de Población y Vivienda 2020.	

Fuente: INEGI. Censo Nacional de Población y Vivienda 2020

Por mandato constitucional todos los ciudadanos mexicanos tenemos derecho a la educación básica; y es el Estado, a través de la federación, los estados y los municipios los encargados de otorgar los medios educativos para que todas las personas en edad escolar reciban gratuitamente la formación académica.

En relación con la población que asiste a la escuela, en la siguiente figura muestra en número absoluto el registro de alumnos inscrito en algunos de los grados básicos de escolaridad; siendo la primaria con el mayor

registro con 9 mil 902 estudiantes, seguido del nivel secundaria con 4 mil 838 alumnos inscritos. El Bachillerato solo se inscriben 3 mil 583 personas. En total para el ciclo escolar de referencia hay un total de 26 mil 016 alumnos inscritos en todo el municipio según la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado.

CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR EDUCATIVO, INICIO DE CURSOS 2020-2021						
Nivel educativo	Escuelas	Docentes	Grupos	Alumnos		
				Hombres	Mujeres	Total
Total	334	1,512	1,230	13,056	12,960	26,016
Educación inicial	2	6	3	27	24	51
Educación especial	3	16	10	102	46	148
Preescolar	107	201	200	1,336	1,319	2,655
Primaria	144	563	563	5,125	4,777	9,902
Secundaria	41	269	211	2,099	2,139	4,238
Profesional técnico	0	0	0	0	0	0
Bachillerato	28	227	137	1,761	1,822	3,583
Técnico superior universitari	0	0	0	0	0	0
Normal	0	0	0	0	0	0
Licenciatura Univ. y Tec.	1	185	0	2,008	1,766	3,774
Posgrado Univ. y Tec.	0	0	0	19	15	34
Educación para adultos	1	3	0	16	21	37
Formación para el trabajo a/	7	42	106	563	1,031	1,594

Figura IV-83. Inscripción de habitantes por nivel

Fuente: Secretaría de Educación de Veracruz. Anuario Estadístico

El Índice de Deserción escolar es un elemento fundamental para medir el rezago en educación. Se aprecia que el nivel de bachillerato es el que presenta la mayor tasa de deserción para todos los años de referencia. El segundo nivel escolar con presencia de deserción es la secundaria. Esto indica que por falta de oportunidades los jóvenes tienen que abandonar sus estudios, migrar a otros lugares, o ingresar al campo laboral de la región.

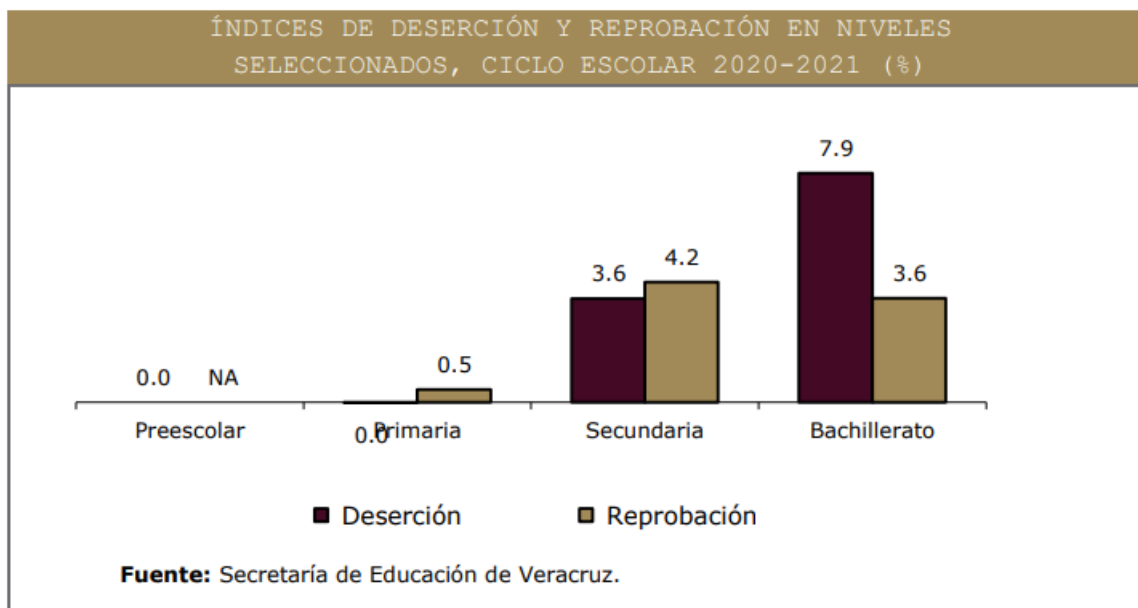


Figura IV-84. Índices de deserción y reprobación en niveles

Fuente: Secretaría de Educación de Veracruz. Anuario Estadístico

IV.3.4.4 Infraestructura

La infraestructura carretera es la base fundamental para el desarrollo de la sociedad, determina el desarrollo económico regional y el cambio social; conecta las fuerzas productivas y las relaciones de producción.

Tabla IV-70. Longitud de la Red Carretera y Tipo de Camino (Km)

Municipio	Troncal Federal	Alimentadoras Estatales			Caminos Rurales			Brechas Mejoradas	TOTAL
	Pavimentada (c)	Pavimentada (c)	Revestida	Terra cería	Pavimentada	Revestida	Terra cería		
Tierra Blanca	85	58	35	0	9	72	0	ND	259

Fuente: Centro SCT Veracruz. Unidad de Planeación y Evaluación. Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas del Estado de Veracruz.

La longitud carretera en el municipio de Tierra Blanca es de aproximadamente 259 kilómetros considerando tronques federales, estatales y caminos rurales. Los caminos federales son los que tienen mayor cobertura con 85 kilómetros pavimentados; seguidos de las alimentas estatales con 93 kilómetros, de las cuales 58 son pavimentadas y 35 revestidas; La tercera posición en longitud carretera son los caminos rurales con un total de 81 kilómetros, de las cuales 72 kilómetros cuentan con revestimiento y 8 kilómetros solo con pavimentación. Estos datos oficiales están a reserva, ya que el municipio cuenta con más de 470 localidades

rurales, lo cual indica que existe una gran dispersión poblacional en la mayor parte del municipio que son caminos que no están considerados en estos datos oficiales.

Las vías de comunicación son un factor primordial para el desarrollo de las comunidades, sobre todo en un municipio tan disperso y con una gran diversidad en actividades del campo; ascender no solo en las actividades económicas, sino en el ámbito educativo, salud y servicios básicos como agua entubada, drenaje, electrificación y telefonía; estas características son indispensables para abatir el rezago de la marginación en cada una de las localidades rurales. La característica del municipio de Tierra Blanca con su dispersión poblacional es una variable que condiciona mayor marginación en cada comunidad, ya que este fenómeno origina que los servicios no se puedan hacer llegar de manera eficaz a cada comunidad apartada de los principales centros de desarrollo.

El municipio y en específico la cabecera municipal cuenta con una vía de acceso principal que es la carretera federal, la cual conecta con el importante cruce conocido como La Tinaja que es, a su vez, la conexión de carreteras y autopista para ciudades importantes en el estado como son Córdoba, Orizaba, Veracruz y Boca del Río; hacia la parte del sur con Tres Valles, Cosamaloapan, y con Tuxtepec, Oax. Esta característica es una oportunidad y fortaleza para el desarrollo económico del municipio

IV.3.4.5 Salud

En el 2014 en México, la población que se encuentra con algún grado de marginación ascendía al 42.6 % y el 9.5% se mantienen en pobreza extrema. Dentro de los municipios cercanos al área de estudio gran parte mantiene algún tipo de pobreza, y al menos una carencia social, además de que sus ingresos resultan insuficientes para cubrir sus necesidades básicas.

El tamaño que hay en las localidades puede ser un indicador de las diferencias en cuanto a acceso a servicios y capital adquisitivo. Es decir, entre más grandes estén las comunidades, los ingresos y el acceso a mejores condiciones de vida a través de la satisfacción de los servicios básicos y bienes serán mayores.

En Tierra Blanca Uno de los factores de la pobreza es el rezago en salud entre las personas; la salud es fundamental para reconocer que existe una seguridad social, que tenemos un desarrollo humano aceptable y es un elemento fundamental para abatir el índice de marginación.

La infraestructura dentro de las localidades es muy deficiente el espacio de salud se reduce a un cuarto pequeño donado, construido y a cargo de la gente de la comunidad, este cuarto tiene un escritorio y un gabinete. Normalmente este espacio es utilizado cuando las brigadas de Salud visitan las localidades y dan atención médica. En la Tabla IV-71 se observa las consultas realizadas por unidades de salud dentro del Mpio de Tierra Blanca.

Tabla IV-71. Instituciones de salud

CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR SALUD, 2018				
Institución	Unidades de consulta externa	Consultas externas otorgadas	Hospitales	Médicos a/
Total	21	186,081	2	88
IMSS	ND	84,410	1	ND
ISSSTE	1	14,281	0	13
PEMEX	0	0	0	0
SEDENA	0	0	0	0
SEMAR	0	0	0	0
IMSS-PROSPERA	12	39,162	0	13
SS	8	48,228	1	62

Fuente: INEGI. Proyecto de Integración de Información Estadística y Geográfica Estatal (IIEGE). Nota: a/ Comprende: médicos generales, especialistas, residentes, pasantes, odontólogos y en otras labores.

Cuando las enfermedades no pueden esperar a la llegada de la brigada de Salud la gente de las localidades hace uso de los conocimientos de herbolaria transmitidos por generaciones, es muy fácil para la gente de las localidades, donde el acceso a servicios de salud es limitado hacen uso de hierbas para aliviar un dolor de estómago, dolor de cabeza e incluso infecciones menores.

Cuando se requiere una atención más urgente o que no puede ser sanada con herbolaria la gente de las comunidades acude a los centros de salud más cercanos. Estos centros de salud no cuentan con el medicamento y la atención suficientes para dar servicio a las localidades cercanas.

Más de un cuarto de la población no tiene acceso a la derechohabencia (Tabla IV-72), lo que los deja desprotegidos en este aspecto. Cuando los pobladores se ven inmersos en una urgencia médica, se trasladan principalmente a la cabecera municipal para encontrarse con los centros de salud.

Tabla IV-72. Personas afiliadas al Sistema de Salud

Total	Afiliada	No afiliada
106,277	83,010	23,020

Fuente: INEGI. Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015

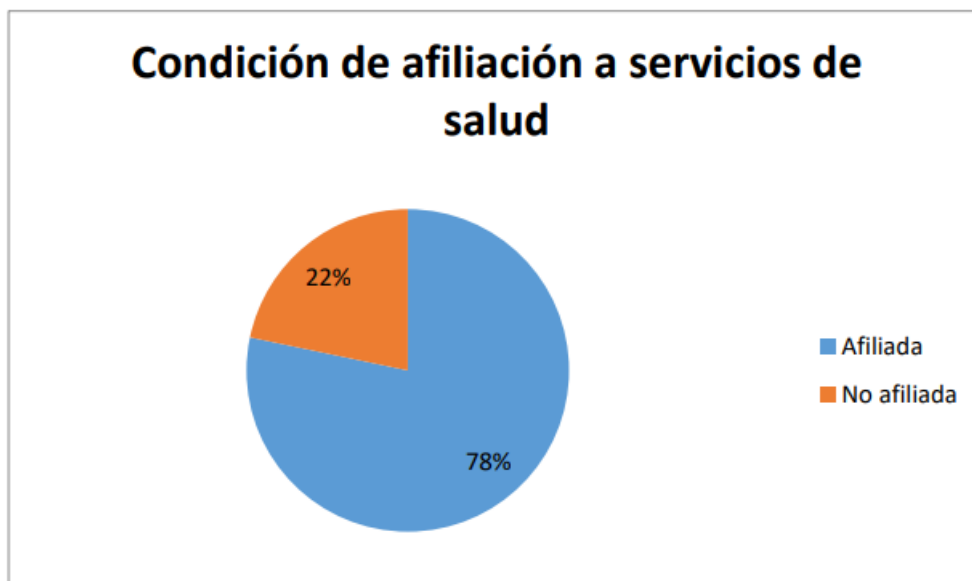


Figura IV-85. Condición de afiliación a servicios de salud

Fuente: INEGI. Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015

Según el Intercensal 2015 del INEGI, en el municipio existe aproximadamente 22 por ciento de personas que no cuentan con servicio de salud a ninguna institución, que en número absoluto representa 23 mil 20 habitantes.

IV.3.4.6 Servicios básicos en la vivienda

Es un componente fundamental del entorno en el que las personas interactúan y se desarrollan. Si bien disponer de una vivienda construida con materiales sólidos y que protejan adecuadamente a sus habitantes es un elemento indispensable, la disposición de servicios básicos en la vivienda como el agua y la luz eléctrica tiene un fuerte impacto en las condiciones sanitarias y en las actividades que los integrantes del hogar pueden desarrollar dentro y fuera de la vivienda.

El indicador toma en consideración que la vivienda cuente con todos los servicios básicos con las siguientes características:

1. Agua entubada dentro de la vivienda o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno;
2. Drenaje conectado a la red pública o a una fosa séptica;
3. Electricidad obtenida del servicio público, de panel solar o de otra fuente, planta particular, y
4. Que el combustible para cocinar sea gas LP o gas natural, electricidad, y si es leña o carbón que la cocina cuente con chimenea.

La vivienda se considera como no carente en servicios básicos en la vivienda sólo si se satisfacen de forma simultánea los cuatro criterios anteriores.

Así mismo, se describe la carencia por calidad y espacios en la vivienda, el cual se define como el entorno físico en el que habitan las personas tiene influencia determinante en su calidad de vida, en especial el espacio en donde se desarrolla la vida cotidiana y social, es decir, la vivienda.

El Artículo 4° de la Constitución establece el derecho de toda familia a disponer de una vivienda digna y decorosa; sin embargo, ni en este ordenamiento ni en la Ley de Vivienda se especifican las características mínimas que debe tener ésta. El indicador de calidad y espacios en la vivienda toma en consideración que la vivienda cuente con materiales de construcción y espacios con las siguientes características:

1. Piso firme de cemento o con recubrimiento (laminado, mosaico, madera);
2. El material de techos sea losa de concreto o viguetas con bovedilla, madera, terrado con viguería, lámina metálica, de asbesto, palma, teja, o de calidad superior;
3. El material de muros sea tabique, ladrillo, block, piedra, concreto, madera, adobe, o de calidad superior y,
4. Que el número de personas por cuarto —contando la cocina, pero excluyendo pasillos y baños— (hacinamiento) sea menor a 2.5.

La vivienda se considera como no carente sólo si se satisfacen de forma simultánea los cuatro criterios anteriores. A continuación, se muestra los rubros de carencia social de los cuales CONEVAL proporciona información.

CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS, 2020		
Indicador	Viviendas	Porcentaje
Viviendas particulares habitadas	30,807	
Con disponibilidad de agua entubada	29,565	96.0
Con disponibilidad de drenaje	28,580	93.5
Con disponibilidad de energía eléctrica	30,220	98.9
Con disponibilidad de sanitario o excusado	29,205	95.6
Con piso de:		
Cemento o firme	21,839	70.9
Tierra	1,995	6.5
Madera, mosaico y otros recubrimientos	6,861	22.3
Con disposición de bienes y tecnologías de la información y la comunicación		
Automóvil o camioneta	10,313	33.5
Televisor	26,524	86.1
Refrigerador	27,110	88.0
Lavadora	22,358	72.6
Computadora	6,057	19.7
Aparato para oír radio	18,063	58.6
Línea telefónica fija	6,141	19.9
Teléfono celular	26,159	84.9
Internet	11,601	37.7

Figura IV-86. Características de las viviendas

Fuente: Informes del CONEVAL 2020

IV.3.4.7 Producto Interno Bruto

El Producto Interno Bruto por Entidad Federativa permite conocer anualmente el comportamiento y composición de las actividades económicas de los estados de la república mexicana.

Se genera a partir del esquema conceptual, los criterios metodológicos, la clasificación de actividades económicas y las fuentes de información, que cuentan con una cobertura estatal y que se emplean en los cálculos anuales del Producto Interno Bruto (PIB). Asimismo, y para evitar problemas o confusiones originados por el uso de metodologías y/o fuentes de información diferentes, los cálculos regionales se alinean con las cifras anuales utilizando la técnica de benchmarking, garantizando con ello, la compatibilidad entre los productos de las cuentas nacionales.

Se presenta con base en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2013, para: el total estatal, las tres grandes actividades, los 20 sectores de actividad, la apertura de la minería en petrolera (que incluye la extracción de petróleo y gas y perforación de pozos petroleros y de gas), minería no petrolera y doce grupos de subsectores de la industria manufacturera. Por primera vez, en las Actividades Terciarias se desagrega el comercio al por mayor y al por menor.

El estado de Veracruz Ignacio de la Llave contribuye con el 0.7 % del PIB al país según el INEGI. (<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/default.aspx>).

IV.3.4.8 Economía

La principal actividad económica de la región es la agricultura, ya sea la siembra en tierras propias o trabajando como jornaleros, siendo la caña de azúcar el principal cultivo.

AGRICULTURA, 2019				
Principales cultivos	Superficie sembrada (Hectáreas)	Superficie cosechada (Hectáreas)	Volumen (Toneladas)	Valor (Miles de pesos)
Total	35,829.3	34,310.6	1,435,106.8	1,308,121.9
Caña de azúcar	20,558.3	19,069.6	1,283,681.0	958,719.3
Maíz grano	9,997.0	9,997.0	37,716.3	170,767.6
Pastos y praderas	2,782.0	2,782.0	92,501.5	86,587.0

Figura IV-87. Agricultura, 2019.

Fuente: SADER. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Notas: El total de superficie sembrada, cosechada y el valor de la producción incluyen el resto de los cultivos del municipio

Así mismo, la ganadería y la avicultura son también parte de la economía de la región. Siendo la especie bovina la cual representa en mayor porcentaje la producción.

GANADERÍA Y AVICULTURA, 2020				
Especie	Volumen de producción en pie (Toneladas)	Valor de producción en pie (Miles de pesos)	Volumen de producción de carne en canal (Toneladas)	Valor de producción de carne en canal (Miles de pesos)
Total	NA	303,622.9	NA	336,195.2
Bovino	6,595.6	214,602.9	3,581.7	235,021.8
Porcino	2,141.0	57,631.7	1,670.5	67,728.4
Ovino	237.6	7,210.1	123.5	8,052.8
Caprino	0.0	0.0	0.0	0.0
Ave a/	861.4	22,500.1	660.5	23,601.5
Guajolotes	38.9	1,678.1	27.5	1,790.7
Superficie dedicada a la ganadería (Hectáreas)			43,296.0	

Figura IV-88. Agricultura, 2019.

Fuente: SADER. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Notas: / Comprende pollos de engorda, progenitora y reproductora pesadas.

IV.3.5 Diagnóstico ambiental.

El Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP) se presenta únicamente el clima cálido subhúmedo, la temperatura media que se presenta en esta zona es cálida; los meses con menor temperatura son enero y diciembre, los meses con mayor temperatura son mayo y junio. La precipitación promedio es de 1,136.30 mm.

El estado de Veracruz está comprendido por la Llanura Costera del Golfo Sur, en el caso del SA y AP se encuentra dentro de esta y a su vez forma parte de la subprovincia llamada Llanura Costera Veracruzana.

EL SA y AP se ubica en una extensión de terreno donde la variedad de vegetación natural y la geomorfología, han dado pie a que se presente un solo tipo de suelo que es el Vertisol Pélico.

El SA y AP está representado por una sola unidad litológica llamada conglomerado. La provincia geológica a la que pertenece el SA y AP es la Provincia de Veracruz.

Geológicamente la zona del SA y AP se encuentra en la misma región sísmica la cual se caracteriza por presentar una aceleración de terreno menor al 70% de gravedad.

El SA y AP no se presenta en ninguna de las zonas de deslizamientos, siendo la más cercana la región del Golfo de México.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el SA y AP no cuenta con laderas susceptibles a deslizamientos en la región.

De acuerdo con el índice de vulnerabilidad de inundación del CENAPRED (2017), el SA y AP está dentro de la categoría media.

El SA y AP no se encuentra dentro de ningún área con actividad volcánica, la más cercana es la zona volcánica activa (Volcán San Martín y sus alrededores) se encuentra en la parte Noroeste del masivo de los Tuxtlas.

El SA y AP se presenta dentro de la Región Hidrológica Papaloapan (RH-28)

El SA y AP pertenece a la provincia hidrogeológica de México No. 7 que es la Planicie costera del Golfo de México.

El SA y AP contempla en su totalidad un ecosistema terrestre, el cual abarca una parte del municipio de Tierra Blanca en el estado de Veracruz.

Para el SA y AP se encontró un total de 110 especies de flora, distribuidas en 97 géneros y 50 familias.

Del total de especies, 27 se registraron exclusivamente en el Área del Proyecto, 39 se hacen presentes tanto en el AP y del SA; en tanto 29 tuvieron registro más exclusivo en el SA y 15 más se registraron como parte del SA, pero no se encontraron en un sitio específico. De las 110 especies colectadas, 102 fueron

determinadas a nivel especie, en tanto el resto, solamente ocho se presentan como género.

Dentro del listado, la familia mejor representada es la Fabaceae que concentra 21 especies (19.09%), seguido de Poaceae con 13 (11.81%), Malvaceae con 7 (6.36%), Euphorbiaceae con 5 (4.54%) y Cyperaceae con 4 (3.63 %); en tanto el resto se distribuye con menos de tres especies por familia, como se aprecia en la siguiente gráfica.

Respecto a fauna como resultado de los sitios muestreados, se registraron un total de 98 especies de vertebrados agrupados en 3 clases: aves, reptiles y mamíferos.

Por grupo de fauna, el que registró mayor cantidad de especies fueron las aves con 81 especies, seguida de los mamíferos con 11 especies y reptiles con 6 especies.

Las 81 especies de aves están distribuidas en 33 familias de las cuales, la que presento un mayor número de especies registradas fue Parulidae compuestas por diversas especies de chipes o aves pequeñas seguida de la familia Icteridae representada por tordos y calandrias; le sigue la familia Tyrannidae representada por pirangas, papamoscas, tiranos y luices.

En lo que respecta a la herpetofauna (reptiles y anfibios) las 6 especies están distribuidas en 6 familias.

Finalmente, de las 11 especies de mamíferos estas están distribuidas en 10 familias donde la que presento un mayor número de especies fue Didelphidae representada por 2 especies de tlacuaches, el tlacuache sureño y el cuatro ojos gris los cuales vienen a ser los más abundantes junto con las ardillas.

Para flora se registraron dos especies incluidas en la NOM 059-SEMARNAT-2010 y actualizada en el 2019, *Zamia loddigesii* que fue encontrada tanto en el área de proyecto como en el SA. Por otro lado, también se reporta *Cedrela odorata*, sin embargo, esta no fue encontrada en algún sitio en específico de los sitios de muestreo, pero fue observada durante el recorrido de campo en el SA.

Para fauna con base a los criterios establecidos en la NOM-059–SEMARNAT-2010 y actualizada en el 2019; en el SA y AP, se registraron 7 especies bajo alguna categoría de riesgo en la norma (5 aves, 1 reptil y 1 mamífero). En cuanto a las categorías 2 son de Protección especial (**Pr**) que corresponden a la iguana negra y la oropéndola Moctezuma y 5 están amenazadas (**A**).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

**“CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR Y
RACK DE TUBERÍAS PARA DESFOGUE EN
BATERÍA DE SEPARACIÓN IXACHI”**

CAPÍTULO V

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V. CAPÍTULO V	2
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	3
V.1.1 Lista indicativa de indicadores de impacto.....	3
V.1.2 Criterios y metodologías de evaluación.	6
V.1.2.1 Criterios.	6
V.1.2.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.	11
V.1.2.3 Valoración de los impactos.....	31

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

En este capítulo se analizarán e identificarán los posibles impactos ambientales, que ocasionará el Proyecto.

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa.

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el Medio Ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático unos, dinámico otros, etc.

Para el presente estudio se utilizará la Metodología propuesta por Vicente Conesa, 2003; que se basa en la utilización de matrices causa-efecto.

El uso de matrices puede llevarse a cabo con una recolección moderada de datos técnicos y ecológicos, pero requiere en forma imprescindible de una cierta familiaridad con el área afectada por el proyecto y con la naturaleza de este. Las matrices de causa-efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos, pero tienen limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios o terciarios y realizar consideraciones temporales o espaciales.

V.1.1 Lista indicativa de indicadores de impacto.

En el caso de los indicadores de impacto (elementos del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio), permiten evaluar de manera puntual la dimensión de las alteraciones por el establecimiento de un Proyecto y/o desarrollo de una actividad, así como su integración al ambiente, de tal forma que el impacto de un Proyecto se concreta en un valor que dimensiona la desviación de éste.

Para ser de utilidad, los indicadores también cumplen con criterios (representatividad, relevancia, excluyentes y de fácil identificación) que proporcionan información para establecer un comparativo del antes y del después de la ejecución del Proyecto, pudiendo dimensionar los impactos producidos.

Los indicadores ambientales de impacto están relacionados con componentes y factores ambientales susceptibles de ser afectados por la ejecución del Proyecto, tomando en consideración la información obtenida en campo y la de fuentes bibliográficas. En la siguiente tabla se presentan los factores e indicadores ambientales que pudieran recibir algún impacto ambiental por el desarrollo del Proyecto.

Tabla V-1 Factores e indicadores ambientales

Componente	Factor	Indicador ambiental
Abiótico	Aire	Calidad: Emisiones a la atmósfera (CO ₂ , NO _x , SO _x , etc)
		Ruido: Niveles
	Suelo	Erosión: Susceptibilidad a la erosión
		Uso de Suelo: Cambio de uso de suelo
	Agua	Calidad
Biótico	Flora	Cobertura vegetal
		Distribución y abundancia
		Diversidad de especies (herbáceas, arbustivas y arbóreas) listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de interés biológico
	Fauna	Distribución y abundancia
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Paisaje	Calidad Visual
		Fondo escénico
	Económico	Empleo local
		Sector productivo (uso de bienes y servicios)

A continuación, se muestra las obras y actividades a realizar para el presente Proyecto:

Construcción de puente vehicular y rack de tuberías para desfogue en Batería de Separación Ixachi.

Preparación del sitio.

- Colocación de señalamiento.
- Trazo y nivelación.
- Desmante.
- Despalme.

Construcción del sitio.

- Subestructura.
 - Excavación de zapatas.
 - Construcción de cabezales.
- Superestructura.
 - Construcción de trabes.
 - Montaje de trabes.
 - Construcción de losa.
- Accesos.

- Revestimiento de accesos.
- Obras complementarias.
 - Construcción de parapetos.
 - Construcción de banquetas.
 - Construcción de barandales.
- Construcción de 2 mochetas para soporte del rack de tuberías.

Operación y mantenimiento.

- Revisión y mantenimiento del puente y rack de tuberías.
- Deshierbe de accesos.
- Limpieza de losas.
- Limpieza del cauce del escurrimiento.

Abandono del sitio.

- Retiro de obras complementarias.
- Retiro de Subestructura del puente.
- Retiro de Superestructura del puente.
- Retiro de las 2 mochetas y tuberías del rack.
- Restauración de áreas impactadas.

En cuanto a los factores ambientales (indicadores) que pueden verse afectados por las acciones de las actividades del proyecto se encuentran los siguientes:

A MEDIO ABIÓTICO.

A.1 ATMÓSFERA.

A.1.1 Calidad.

A.1.2 Ruido.

A.3 SUELO.

A.3.1 Erosión.

A.3.2 Uso de suelo.

A.5 AGUA

A.5.1 Calidad.

B. MEDIO BIÓTICO

B.6 FLORA.

B.6.1 Cobertura.

B.6.2 Distribución y Abundancia.

B.6.3 Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.

B.7 FAUNA.

B.7.1 Distribución y Abundancia.

B.7.2 Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.

B.8 PAISAJE.

B.8.1 Calidad Visual.

B.8.2 Fondo Escénico.

C. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

C.1 Economía.

C.1.1 Local.

C.1.2 Regional.

C.1.3 Mano de Obra.

C.2 Infraestructura.

C.2.1 Demanda de Servicios.

V.1.2 Criterios y metodologías de evaluación.

V.1.2.1 Criterios.

Los criterios pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o su actuación sobre el medio ambiente. Los criterios establecidos por dicha metodología se describen en la Tabla V-2.

Tabla V-2 Criterios Según Conesa (2003)

CRITERIO	CARÁCTER	DEFINICIÓN	ESCALA DE CALIFICACIÓN
NATURALEZA	Impacto benéfico	Aquel admitido por la población en general y la comunidad científica que hace alusión al carácter beneficioso	+
	impacto perjudicial	Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento derivado los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales	-
INTENSIDAD (I): Grado de incidencia de la acción sobre el factor	Baja	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado	1
	Media	El grado de la incidencia sobre el factor es media, cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, sin repercusión en el futuro	2
	Alta	El grado de la incidencia sobre el factor es alta, cuyo efecto se manifiesta en la alteración del algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio	4
	Muy alta	El grado de la incidencia sobre el factor es muy alta, cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio, de los recursos naturales, que expresa una destrucción casi total del factor	8
	Total	El grado de la incidencia sobre el factor es total, cuyo efecto se manifiesta en la destrucción total del medio, de sus procesos fundamentales de funcionamiento	12
EXTENSIÓN (EX): Área de influencia	Puntual	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado	1
	Parcial	La extensión es parcial ya que su efecto supone una incidencia apreciable en el medio	2

CRITERIO	CARÁCTER	DEFINICIÓN	ESCALA DE CALIFICACIÓN
del impacto en relación con el entorno del proyecto	Extenso	La extensión es extensa ya que su efecto se detecta en una gran parte del medio considerado	4
	Total	La extensión es total ya que su efecto se manifiesta de manera generalizada no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado	8
	Crítica	La extensión es crítica, la situación en que se produce el impacto sea crítica. Normalmente se da en impactos puntuales	12
MOMENTO (MO): Plazo de manifestación del impacto (tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto)	largo plazo	El plazo de su manifestación es puntual ya que su efecto tarda en manifestarse más de cinco años	1
	Mediano Plazo	El plazo de su manifestación es a mediano plazo, ya que su efecto tarda en manifestarse en un periodo de tiempo de 1 a 5 años	2
	Inmediato ó Corto Plazo	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo	4
	Crítico	El plazo de su manifestación es crítico, ya que el momento en que tiene lugar la acción impactante es crítico, independientemente del plazo de manifestación	8
PERSISTENCIA (PE): Tiempo que permanece el efecto desde su aparición	Fugaz	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año	1
	Temporal	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años	2
	Permanente	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es permanente ya que su efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, la duración del efecto es superior a los 10 años	4
REVERSIBILIDAD (RV): Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto	Corto Plazo	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente	1
	Mediano Plazo	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales	2

CRITERIO	CARÁCTER	DEFINICIÓN	ESCALA DE CALIFICACIÓN
	Irreversible	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es irreversible, ya que su efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar	4
SINERGIA (SI): Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	Sin Sinergismo (simple)	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos	1
	Sinérgico	Sinérgico, cuando la componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente	2
	Muy Sinérgico	Muy sinérgico, cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor	4
ACUMULACIÓN (AC): Incremento progresivo de la manifestación el efecto	Simple	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio	1
	Acumulativo	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	4
EFECTO (EF): Forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.	Indirecto	El efecto es indirecto, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro	1
	Directo	El efecto es directo, ya que su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.	4
PERIODICIDAD (PR): Regularidad de la manifestación del efecto	Irregular, aperiódico y discontinuo	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia	1
	Periódico	La periodicidad es periódica, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo	2

CRITERIO	CARÁCTER	DEFINICIÓN	ESCALA DE CALIFICACIÓN
RECUPERABILIDAD (MC): Posibilidad de reconstrucción del factor afectado			
	Continuo	La periodicidad es continua, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia	4
	Recuperable de manera inmediata	La recuperabilidad se considera recuperable de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata	1
	Recuperable a mediano plazo	La recuperabilidad se considera a mediano plazo ya que la posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo	2
	Mitigable	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana	4
	Irrecuperable	Se considera irrecuperable, aquel en el que la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar	8

FUENTE: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa, 2003.

V.1.2.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Para el presente Proyecto se utilizará la metodología propuesta por Vicente Conesa (2003); la cual establece que previo a realizar la evaluación matricial, es necesario considerar los siguientes aspectos del proyecto:

- ✓ Análisis general del proyecto (Capítulo II, Descripción del Proyecto).
- ✓ Definición del entorno del proyecto (Capítulo IV, Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental).

El proceso de identificación y evaluación de los impactos está basado en la metodología propuesta, la cual consiste en un análisis sistemático numérico en donde se consideran las siguientes fases:

- ✓ Matriz de Identificación de Impactos Ambientales o de Efectos: Será necesario identificar las acciones que puedan causar impactos sobre una serie de factores del medio.
- ✓ Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales: la matriz es del tipo causa-efecto, consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Ambas matrices nos permitirán identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto en el medio para posteriormente obtener una valoración de estos.

- ✓ Matriz de Importancia: Una vez identificadas las acciones y los componentes del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la Matriz de Importancia nos permitirá una valoración cualitativa.

En forma secuencial se analizan en las tres matrices los efectos de cada acción o actividad de la obra sobre los factores ambientales del sitio en donde se localiza, por lo que la información de la descripción a detalle de las actividades y las condiciones ambientales son base para el desarrollo adecuado de la metodología y la aplicación de los criterios establecidos para la evaluación.

Para este punto se presenta un listado de las actividades del proyecto, en relación con los factores ambientales que pudieran ser impactados en cada una de las etapas de este, de aquí la justificación de dicha metodología.

~~V.1.2.2.1 Metodología Conesa (2003).~~

La valoración de impactos en el ambiente depende de una adecuada identificación de los cambios al entorno, por lo que es necesario conocer las actividades que se realizarán en cada una de las etapas del proyecto.

V.1.2.2.2—Caracterización de los impactos.

Una vez obtenida la Matriz de Impactos, se podrá elaborar la Matriz de Importancia, de acuerdo con los valores del siguiente algoritmo (Tabla V-3).

Al ir determinando la importancia del impacto, de cada elemento tipo, en base al siguiente algoritmo.

$$I = (\pm) [3i+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]$$

Donde:

I = Importancia del Impacto.

$\pm$ = Naturaleza del impacto.

i= Intensidad o grado probable de destrucción.

EX= Extensión o área de influencia del impacto.

MO= Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

PE= Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto.

RV = Reversibilidad.

SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples.

AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo.

EF = Efecto (tipo directo o indirecto).

PR = Periodicidad.

MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado. La importancia del impacto está en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como la extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Tabla V-3. Matriz de Impactos

Valor	Calificación	Descripción
< 25	Irrelevante	La afectación del impacto es irrelevante en comparación con los propósitos y objetivos del Proyecto.
$25 \leq I < 50$	Moderado	La afectación no requiere prácticas de protección correctivas o intensivas.
$50 \leq I < 75$	Severo	La afectación exige la recuperación de las condiciones ambientales a través de medidas correctivas o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es un período prolongado.
≥ 75	Crítico	La afectación es más alta que el umbral aceptable. Hay una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. No hay posibilidad de recuperación.

De acuerdo con los resultados podemos observar que cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo nos da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado (En el Anexo 1 de “Anexo Cap. 5” se incluye Matriz de Identificación).

La Tabla V-4 muestra la evaluación de impactos ambientales en las diferentes etapas del Proyecto considerado los criterios establecidos por Conesa.

Es importante señalar que en las Matrices que indican la Importancia del Impacto, se incorpora además la Naturaleza de este, pudiendo ser éste positivo (+) o negativo (-). (En el Anexo 1 de “Anexo Cap. V” se incluye Matriz de Naturaleza).

Tabla V-4. Evaluación de impactos ambientales en las diferentes etapas del Proyecto

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		
Preparación del sitio	Trazo y nivelación	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE
Preparación del sitio	Desmonte	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE
Preparación del sitio	Despalme	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE
Construcción del sitio	Excavación de zapatas	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE
Construcción del sitio	Construcción de cabezales	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)	I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]	
Construcción del sitio	Construcción de trabes	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE
Construcción del sitio	Montaje de trabes	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE
Construcción del sitio	Construcción de losas	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE
Construcción del sitio	Revestimientos de accesos	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE
Construcción del sitio	Construcción de 2 mochetas para el rack	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)	I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]	
Abandono	Retiro de obras complementarias	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE
Abandono	Retiro de subestructura del puente	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE
Abandono	Retiro de superestructura del puente	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE
Abandono	Retiro de 2 mochetas y rack	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE
Preparación del sitio	Trazo y nivelación	Atmósfera	Ruido	Emisiones sonoras por la presencia de maquinaria y equipo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)	I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]	
Preparación del sitio	Desmonte	Atmósfera	Ruido	Emisiones sonoras por la presencia de maquinaria y equipo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE
Preparación del sitio	Despalme	Atmósfera	Ruido	Emisiones sonoras por la presencia de maquinaria y equipo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE
Construcción del sitio	Excavación de zapatas	Atmósfera	Ruido	Emisiones sonoras por la presencia de maquinaria y equipo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE
Construcción del sitio	Construcción de cabezales	Atmósfera	Ruido	Emisiones sonoras por la presencia de maquinaria y equipo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE
Construcción del sitio	Construcción de trabes	Atmósfera	Ruido	Emisiones sonoras por la presencia de maquinaria y equipo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)	I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]	
Construcción del sitio	Montaje de trabes	Atmósfera	Ruido	Emisiones sonoras por la presencia de maquinaria y equipo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE
Construcción del sitio	Construcción de losas	Atmósfera	Ruido	Emisiones sonoras por la presencia de maquinaria y equipo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE
Construcción del sitio	Revestimientos de accesos	Atmósfera	Ruido	Emisiones sonoras por la presencia de maquinaria y equipo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE
Construcción del sitio	Construcción de 2 mochetas para el rack	Atmósfera	Ruido	Emisiones sonoras por la presencia de maquinaria y equipo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE
Abandono	Retiro de obras complementarias	Atmósfera	Ruido	Emisiones sonoras por la presencia de maquinaria y equipo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)	I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]	
Abandono	Retiro de subestructura del puente	Atmósfera	Ruido	Emisiones sonoras por la presencia de maquinaria y equipo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE
Abandono	Retiro de superestructura del puente	Atmósfera	Ruido	Emisiones sonoras por la presencia de maquinaria y equipo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE
Abandono	Retiro de 2 mochetas y rack	Atmósfera	Ruido	Emisiones sonoras por la presencia de maquinaria y equipo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE
Preparación del sitio	Trazo y nivelación	Suelo	Erosión	Pérdida de suelo durante los trabajos	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	MODERADO
Preparación del sitio	Desmonte	Suelo	Erosión	Pérdida de suelo durante los trabajos	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	MODERADO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		
Preparación del sitio	Despalme	Suelo	Erosión	Pérdida de suelo durante los trabajos	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	MODERADO
Construcción del sitio	Excavación de zapatas	Suelo	Erosión	Pérdida de suelo durante los trabajos	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	MODERADO
Construcción del sitio	Construcción de 2 mochetas para el rack	Suelo	Erosión	Pérdida de suelo durante los trabajos	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	MODERADO
Abandono	Retiro de obras complementarias	Suelo	Erosión	Pérdida de suelo durante los trabajos	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	MODERADO
Abandono	Retiro de subestructura del puente	Suelo	Erosión	Pérdida de suelo durante los trabajos	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	MODERADO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		
Abandono	Retiro de superestructura del puente	Suelo	Erosión	Pérdida de suelo durante los trabajos	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	MODERADO
Abandono	Retiro de 2 mochetas y rack	Suelo	Erosión	Pérdida de suelo durante los trabajos	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	MODERADO
Preparación del sitio	Desmonte	Suelo	Uso de Suelo	Cambio de la vocación del suelo	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	MODERADO
Preparación del sitio	Desmonte	Suelo	Uso de Suelo	Cambio de la vocación del suelo	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	MODERADO
Construcción del sitio	Excavación de zapatas	Suelo	Uso de Suelo	Cambio de la vocación del suelo	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	MODERADO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		
Construcción del sitio	Construcción de 2 mochetas para el rack de tuberías	Suelo	Uso de Suelo	Cambio de la vocación del suelo	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	MODERADO
Preparación del sitio	Desmonte	Agua	Turbidez	Turbidez si los trabajos se realizan en época de lluvias	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-25	MODERADO
Preparación del sitio	Despalme	Agua	Turbidez	Turbidez si los trabajos se realizan en época de lluvias	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-25	MODERADO
Construcción del sitio	Excavación de zapatas	Agua	Turbidez	Turbidez si los trabajos se realizan en época de lluvias	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-25	MODERADO
Construcción del sitio	Construcción de 2 mochetas para el rack	Agua	Turbidez	Turbidez si los trabajos se realizan en época de lluvias	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-25	MODERADO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)	I= [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]	
Abandono	Retiro de obras complementarias	Agua	Turbidez	Turbidez si los trabajos se realizan en época de lluvias	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-25	MODERADO
Abandono	Retiro de subestructura del puente	Agua	Turbidez	Turbidez si los trabajos se realizan en época de lluvias	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-25	MODERADO
Abandono	Retiro de superestructura del puente	Agua	Turbidez	Turbidez si los trabajos se realizan en época de lluvias	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-25	MODERADO
Abandono	Retiro de 2 mochetas y rack	Agua	Turbidez	Turbidez si los trabajos se realizan en época de lluvias	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-25	MODERADO
Preparación del sitio	Desmonte	Flora	Cobertura	Pérdida de vegetación	-1	2	1	4	4	4	1	1	4	4	8	-38	MODERADO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		
Preparación del sitio	Despalme	Flora	Cobertura	Pérdida de vegetación	-1	2	1	4	4	4	1	1	4	4	8	-38	MODERADO
Construcción del sitio	Excavación de zapatas	Flora	Cobertura	Pérdida de vegetación	-1	2	1	4	4	4	1	1	4	4	8	-38	MODERADO
Construcción del sitio	Construcción de 2 mochetas para el rack	Flora	Cobertura	Pérdida de vegetación	-1	2	1	4	4	4	1	1	4	4	8	-38	MODERADO
Preparación del sitio	Desmonte	Flora	Distribución y abundancia	Retiro de individuos árboles y arbustivos	-1	2	1	4	4	4	1	1	4	4	8	-38	MODERADO
Preparación del sitio	Despalme	Flora	Distribución y abundancia	Retiro de individuos árboles y arbustivos	-1	2	1	4	4	4	1	1	4	4	8	-38	MODERADO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		
Preparación del sitio	Excavación de zapatas	Flora	Distribución y abundancia	Retiro de individuos árboles y arbustivos	-1	2	1	4	4	4	1	1	4	4	8	-38	MODERADO
Construcción del sitio	Construcción de 2 mochetas para el rack de tuberías	Flora	Distribución y abundancia	Retiro de individuos árboles y arbustivos	-1	2	1	4	4	4	1	1	4	4	8	-38	MODERADO
Preparación del sitio	Desmonte	Fauna	Distribución y abundancia	Desplazamiento de fauna por pérdida de vegetación	-1	2	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-34	MODERADO
Preparación del sitio	Despalme	Fauna	Distribución y abundancia	Desplazamiento de fauna por pérdida de vegetación	-1	2	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-34	MODERADO
Construcción del sitio	Construcción de 2 mochetas para el rack	Fauna	Distribución y abundancia	Desplazamiento de fauna por pérdida de vegetación	-1	2	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-34	MODERADO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		
Preparación del sitio	Desmonte	Fauna	NOM-059	Desplazamiento de fauna por pérdida de vegetación	-1	2	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-34	MODERADO
Preparación del sitio	Despalme	Fauna	NOM-060	Desplazamiento de fauna por pérdida de vegetación	-1	2	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-34	MODERADO
Construcción del sitio	Construcción de 2 mochetas para el rack	Fauna	NOM-061	Desplazamiento de fauna por pérdida de vegetación	-1	2	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-34	MODERADO
Preparación del sitio	Desmonte	Paisaje	Calidad visual	Presencia de maquinaria y personal	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE
Preparación del sitio	Despalme	Paisaje	Calidad visual	Presencia de maquinaria y personal	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)	I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]	
Construcción del sitio	Excavación de zapatas	Paisaje	Calidad visual	Presencia de maquinaria y personal	-1	1	1	4	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE	
Construcción del sitio	Construcción de cabezales	Paisaje	Calidad visual	Presencia de maquinaria y personal	-1	1	1	4	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE	
Construcción del sitio	Construcción de trabes	Paisaje	Calidad visual	Presencia de maquinaria y personal	-1	1	1	4	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE	
Construcción del sitio	Montaje de trabes	Paisaje	Calidad visual	Presencia de maquinaria y personal	-1	1	1	4	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE	
Construcción del sitio	Construcción de losas	Paisaje	Calidad visual	Presencia de maquinaria y personal	-1	1	1	4	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE	

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL										VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA	
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		I= [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]
Construcción del sitio	Construcción de 2 mochetas para el rack de tuberías	Paisaje	Calidad visual	Presencia de maquinaria y personal	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	IRRELEVANTE

En la Tabla V-5 se muestra el total de impactos benéficos y adversos que se podrían presentar durante el desarrollo del presente proyecto.

Tabla V-5. Resumen de impactos benéficos y adversos por etapa

Etapas Del Proyecto	Impactos					
	Benéficos		Adversos		Total	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Etapas de Preparación del Sitio	8	6.84	23	19.66	31	26.50
Etapas de Construcción del Sitio	20	17.09	32	27.35	52	44.44
Etapas de Operación y Mantenimiento	8	6.84	0	0.00	8	6.84
Etapas de Abandono	10	8.55	16	13.68	26	22.22
Total	46	39.32	71	60.68	117	100.00

Con base en los resultados de la Matriz de Importancia del Impacto para el Proyecto se detectaron un total de 117 interacciones del proyecto sobre factores ambientales y socioeconómicos, de los cuales 46 (39.32 %) son benéficos principalmente para los aspectos socioeconómicos y 71 (60.68 %) adversos para los atributos ambientales identificados.

De los 71 impactos adversos; 36 impactos son irrelevantes y 35 moderados; debido a la naturaleza del Proyecto y a su localización que es muy puntual no se identificaron impactos severos ni críticos.

La Figura V-1 muestra el comportamiento de los Impactos Adversos para las etapas del proyecto y Figura V-2 muestra el comportamiento de los Impacto Benéficos en las diferentes etapas del proyecto.

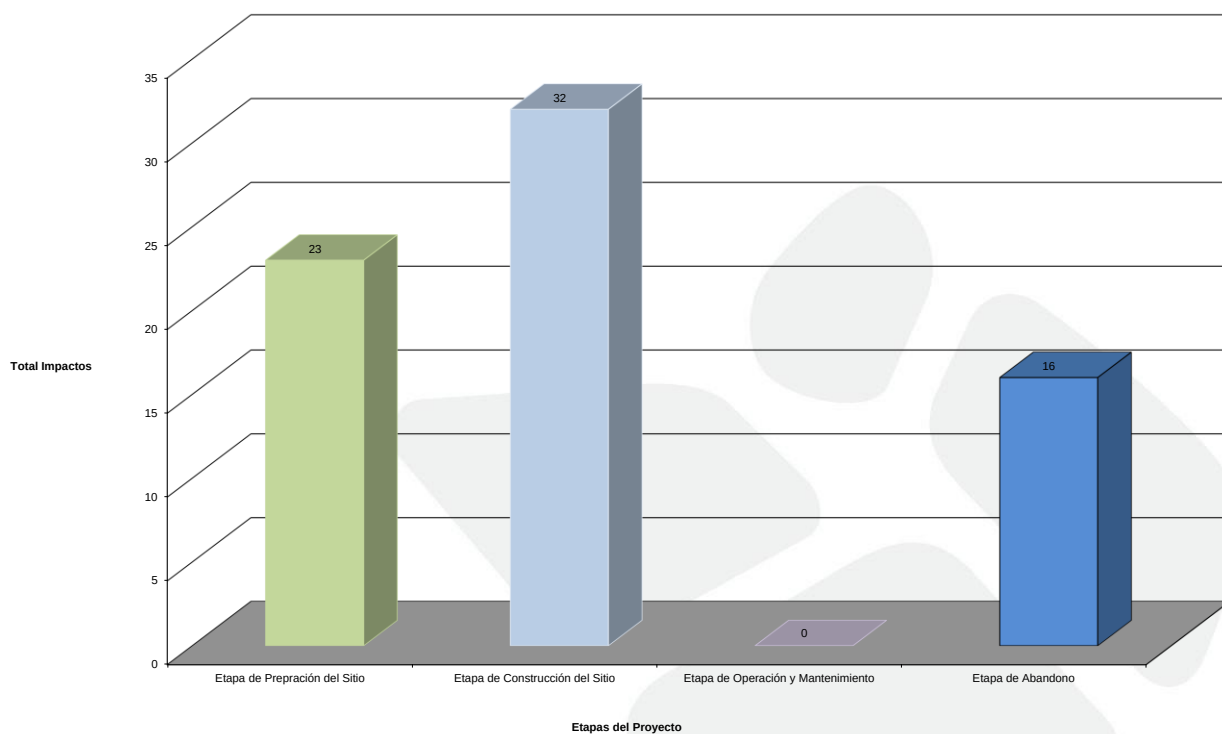


Figura V-1. Impactos adversos identificados por etapa de Proyecto

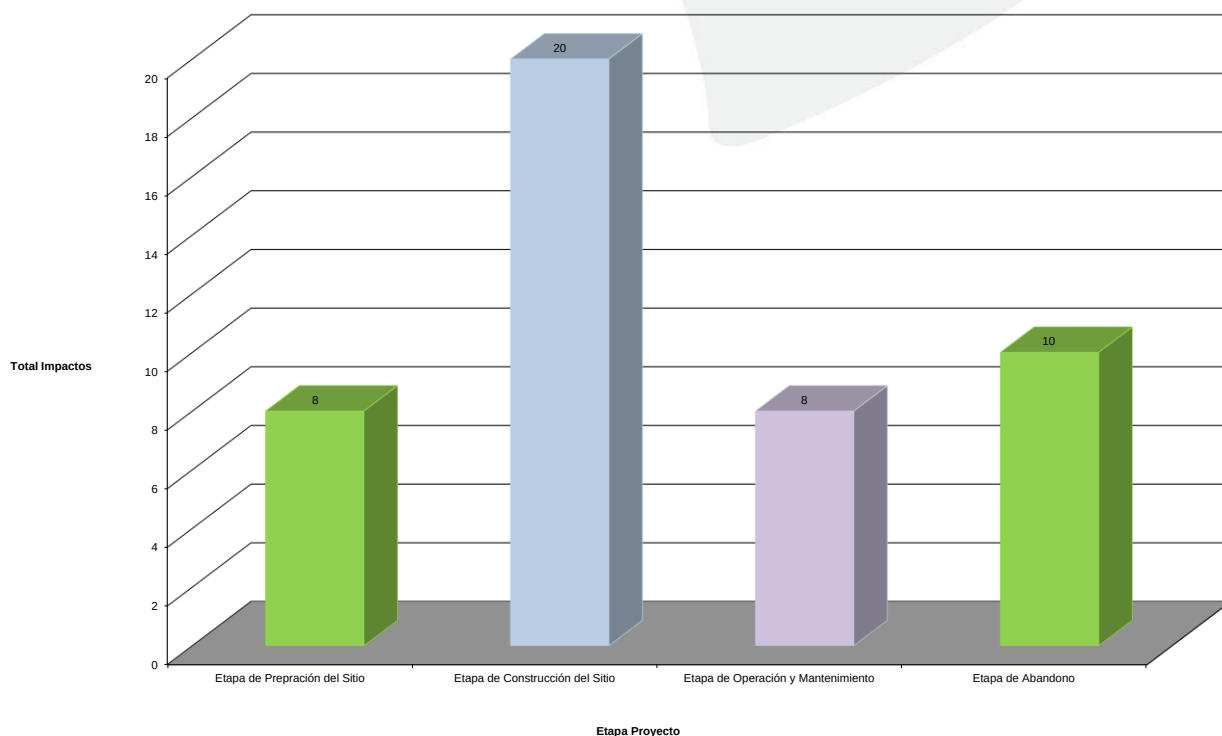


Figura V-2. Impactos benéficos identificados por etapa de Proyecto

La Figura V-3 presenta la Importancia de los Impactos adversos durante las diferentes etapas del proyecto,

presentándose 35 impactos irrelevantes y 28 moderados.

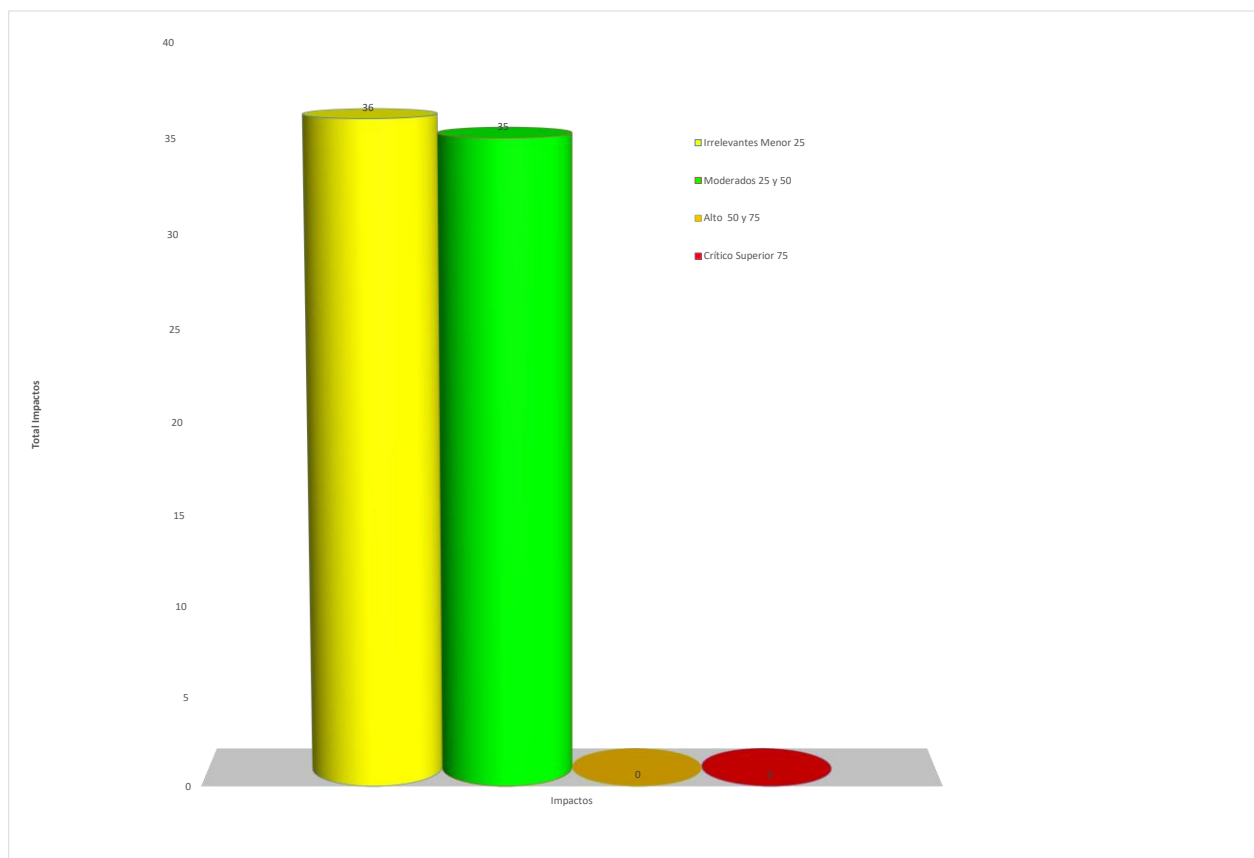


Figura V-3. Importancia de Impactos

V.1.2.3 Valoración de los impactos.

V.1.2.3.1 Impactos irrelevantes.

✂ Impactos irrelevantes. Se identificaron 36.

14 impactos corresponden emisiones a la atmósfera generada por equipos de combustión interna y presencia de maquinaria y equipos, afectando la calidad del aire.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se determinó como media, ya que el efecto altera la calidad del aire pero no tiene repercusiones en el futuro, la extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado, el plazo de la manifestación del impacto es inmediato, el tiempo que permanece el efecto es fugaz ya que la duración del efecto es menor a un año, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, no es sinérgico ni acumulativo, su efecto es directo, es irregular en su permanencia y su recuperabilidad es de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales de forma directa.

14 impactos corresponden a la generación de ruido producida por equipos, maquinaria y equipos afectando la calidad sonora.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se determinó como media, ya que el efecto altera la calidad sonora pero no tiene repercusiones en el futuro, la extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado, el plazo de la manifestación del impacto es inmediato, el tiempo que permanece el efecto es fugaz ya que la duración del efecto es menor a un año, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, no es sinérgico ni acumulativo, su efecto es directo, es irregular en su permanencia y su recuperabilidad es de manera inmediata.

8 impactos corresponden a la alteración de la calidad visual por la presencia de maquinaria y equipos.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se determinó baja, ya que la incidencia de la acción sobre la calidad del paisaje se considera como una afectación mínima del factor considerado, la extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado, el plazo de la manifestación del impacto es inmediato, el tiempo que permanece el efecto es fugaz ya que la duración del efecto es menor a un año, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, no es sinérgico ni acumulativo, su efecto es directo, es irregular en su permanencia y su recuperabilidad es de manera inmediata.

V.1.2.3.2 Impactos moderados.

↙ Impactos moderados. Se identificaron 35.

Para el componente ambiental suelo se identificaron 9 impactos para el factor ambiental erosión. La erosión se presenta durante los trabajos de trazo y nivelación, desmonte, despalme y excavación en el área de excavación de zapatas.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se consideró como medio, ya que el efecto se manifiesta como la alteración de algunos de los factores que pueden producir en el futuro repercusiones apreciables, la extensión se consideró parcial ya que su efecto una incidencia apreciable en el medio, el plazo de su manifestación es inmediato, el tiempo de permanencia del efecto es temporal ya que la duración del efecto será entre 1 a 10 años, la posibilidad de reconstruir el factor es a mediano plazo ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta debido al funcionamiento de los procesos naturales, no es sinérgico ni acumulativo, su efecto es directo, la regularidad es continuo ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia, su recuperabilidad es a mediano plazo ya que la posibilidad de retornar a las condiciones después de cierto tiempo.

Para el componente ambiental suelo se identificaron 4 impactos para el factor ambiental uso de suelo. Durante los trabajos desmonte, excavación en el área de excavación de zapatas y la construcción de las 2 mochetas para el rack de tuberías se presentará un cambio de la vocación del suelo.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se consideró como medio, ya que el efecto se manifiesta como la alteración de algunos de los factores que pueden producir en el futuro repercusiones apreciables, la extensión se consideró parcial ya que su efecto una incidencia apreciable en el medio, el plazo de su manifestación es inmediato, el tiempo de permanencia del efecto es temporal ya que la duración del efecto será entre 1 a 10 años, la posibilidad de reconstruir el factor es a mediano plazo ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta debido al funcionamiento de los procesos naturales, no es sinérgico ni acumulativo, su efecto es directo, la regularidad es continuo ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia, su recuperabilidad es a mediano plazo ya que la posibilidad de retornar a las condiciones después de cierto tiempo.

Para el componente ambiental agua se identificaron 8 impactos al factor ambiental turbidez. Estos impactos tienen que ver con la construcción del puente en la temporada de lluvias ya que es cuando el escurrimiento puede presentar un caudal de agua.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se determinó como media ya que el efecto se manifiesta como alteraciones de alguno factores del medio sin repercusión en el futuro, la extensión se calificó como parcial ya que su efecto supone una incidencia apreciable en el medio, el momento es inmediato, la persistencia es temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones ambientales se recuperan de manera inmediata, no es sinérgico ni acumulativo, su efecto es directo, su regularidad es periódica ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo y su posibilidad de reconstruir el factor afectado se consideró como mitigable ya que su efecto puede eliminarse por la acción humana.

Para el componente ambiental flora se identificaron 8 impactos; 4 corresponden al factor ambiental cobertura y 4 al factor ambiental distribución y abundancia. Los impactos tienen relación con las actividades de desmonte y despalde en la zona de despalte de las zapatas principalmente.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se calificó como media, la extensión es extensa ya que su efecto se detecta en una gran parte del medio considerado, el plazo de manifestación del impacto es inmediato, el tiempo de permanencia del efecto es permanente ya que su efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, la duración del efecto es superior a los 10 años, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto es irreversible ya que su efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, sin sinergismo ni acumulativo, su efecto es directo, la periodicidad es continua ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia y la posibilidad de reconstrucción del factor afectado es mitigable ya que su efecto puede eliminarse por la acción humana.

Para el componente ambiental fauna se identificaron 4 impactos; de los cuales 2 corresponden al factor ambiental distribución y abundancia y 2 al factor ambiental NOM-059-SEMARNAT-2010. Los impactos tienen relación con las actividades de desmonte y despalde principalmente en la zona de despalte de zapatas.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se calificó como media, la extensión es extensa ya que su efecto se detecta en una gran parte del medio considerado, el plazo de manifestación del impacto es inmediato, el tiempo de permanencia del efecto es permanente, ya que su efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, la duración del efecto es superior a los 10 años, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto es irreversible, ya que su efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, sin sinergismo ni acumulativo, su efecto es directo, la periodicidad es continua ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia y la posibilidad de reconstrucción del factor afectado es mitigable ya que su efecto puede eliminarse por la acción humana.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

“CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR Y RACK DE TUBERÍAS PARA DESFOGUE EN BATERÍA DE SEPARACIÓN IXACHI”

CAPÍTULO VI

Ref.: 2809/M40138
Julio 2022
Rev. 0

CAPÍTULO VI

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

CAPÍTULO VI.....	2
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.	3
VI.1.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.	3
VI.1.2 Impactos residuales.	20

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

VI.1.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Una vez descritos en el Capítulo V los impactos ambientales generados por el Proyecto se describirán a continuación las medidas de prevención y mitigación propuestas para reducir los efectos negativos de los impactos ambientales para la etapa de preparación del sitio y construcción.

Con base en los resultados de la Matriz de Importancia del Impacto para el Proyecto se detectaron un total de 117 interacciones del proyecto sobre factores ambientales y socioeconómicos, de los cuales 46 (39.32 %) son benéficos principalmente para los aspectos socioeconómicos y 71 (60.68 %) adversos para los atributos ambientales identificados.

De los 71 impactos adversos; 36 impactos son irrelevantes y 35 moderados; debido a la naturaleza del Proyecto y a su localización que es muy puntual no se identificaron impactos severos ni críticos.

A continuación, se presentan las medidas de mitigación propuestas agrupadas por factores ambientales.

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento, Abandono del Sitio
Componente Ambiental:	Aire
Factor Ambiental:	Emisiones a la atmósfera
Descripción de la Medida de Mitigación	
La calidad del aire se verá afectada temporalmente por la emisión de gases de combustión, polvos y partículas generadas durante las actividades relacionadas en las diferentes etapas por el funcionamiento de la maquinaria y equipo empleado en esta etapa, así como por los vehículos que realizarán el transporte de materiales e insumos. Para prevenir y atenuar estos efectos se tienen contempladas las siguientes acciones: - La maquinaria, equipo y vehículos empleados por el contratista deberán sujetarse al programa de mantenimiento periódico recomendado por el fabricante, cuyo seguimiento deberá ser registrado en una bitácora. - Los vehículos automotores y camiones pesados deberán cumplir con los límites máximos permisibles de emisión establecidos en los programas federales, estatales y/o municipales, en su caso, de verificación vehicular. - Se dará cumplimiento a 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. - Para evitar la dispersión de polvos fugitivos, las cajas de los camiones de transporte de materiales deberán ser totalmente cubiertas con lonas. - Los principales caminos y las áreas de trabajo dentro del predio deberán humedecerse para minimizar la dispersión de polvo. - De ser necesario los montículos de tierra que se formen durante las excavaciones en el Proyecto, deberán ser humedecidos y deberán ser compactados para evitar que los vientos produzcan el levantamiento de polvos y partículas. - Todos los vehículos automotores deberán circular a baja velocidad (20 a 30 km/h máximo) en caminos de terracerías y brechas. - Queda prohibida la utilización de plaguicidas y actividades de quema durante los trabajos de desmonte y despalme. - Queda prohibido realizar la quema de cualquier tipo de residuos en las áreas de trabajo. Las medidas mencionadas están enfocadas a prevenir, minimizar y controlar las emisiones contaminantes al aire generadas por la combustión de la maquinaria y equipo empleados por debajo de los valores normados, así como la generación de polvo y partículas durante las etapas del Proyecto, no requiriéndose obras o actividades especiales para su aplicación.	

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento, Abandono del Sitio
Componente Ambiental:	Aire
Factor Ambiental:	Niveles de ruido
Descripción de la Medida de Mitigación	
La calidad del aire se verá afectada temporalmente por la emisión ruido generado durante las actividades relacionadas en las diferentes etapas por el funcionamiento de la maquinaria y equipo empleado en esta etapa, así como por los vehículos que realizarán el transporte de materiales e insumos. Para prevenir y atenuar estos efectos se tienen contempladas las siguientes acciones: a) La maquinaria, equipo y vehículos empleados por el contratista deberán cumplir con el programa de mantenimiento periódico, recomendado por el fabricante, cuyo seguimiento deberá ser registrado en una bitácora. b) Cuando los camiones y maquinaria no estén en uso deben permanecer apagadas. c) En la medida de lo posible trabajar en horario diurno, y solo en casos excepcionales trabajar en horario nocturno. d) Todos los vehículos automotores deberán circular a baja velocidad (20 o 30 km/h máximo) en caminos de terracería y brechas. Las medidas mencionadas están enfocadas a prevenir y minimizar las emisiones de ruido generados por la maquinaria y equipo utilizados durante las etapas del Proyecto, no requiriéndose obras o actividades especiales para su aplicación.	

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Abandono del Sitio
Componente Ambiental:	Suelo
Factor Ambiental:	Contaminación
Descripción de la Medida de Mitigación	
Con la finalidad de evitar la contaminación de suelo por fugas y derrames de grasas, aceites y lubricantes durante las etapas de preparación del sitio, construcción; así como en el abandono, los mantenimientos deberán realizarse en talleres autorizados para este fin. En caso de presentarse una falla mecánica que impida la movilización de la maquinaria o equipos y sea necesario realizar el mantenimiento en el sitio, estos deberán realizar en sitios con cubierta asfáltica o membranas plásticas, considerando el uso de recipientes para coleccionar las grasas o aceites recuperados, y además cubrir temporalmente las superficies con algún material impermeable. Todos los residuos generados impregnados de aceites o lubricantes serán considerados peligrosos y se dará el manejo correspondiente. Adicionalmente, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto, y con la finalidad de prevenir la contaminación de suelo, se contará con un área específica para almacenar residuos no peligrosos tales como: - Los residuos de materiales de construcción metálicos se ubicarán en un área específica para su posterior manejo (transporte y disposición) por una empresa autorizada para las actividades del Sector Hidrocarburos. - Para el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos, éstos deberán ser mantenidos en contenedores herméticos con tapas y rotulados con su identificación y serán almacenados adecuadamente para su posterior disposición final. También se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos en el que se alojarán residuos como los siguientes: - Estopas impregnadas con grasa y soluciones limpiadoras generadas durante el mantenimiento de equipo pesado y vehículos automotores, que se almacenarán temporalmente en recipientes y sitios específicos para su disposición controlada o incineración por empresas autorizadas. - Aceites lubricantes gastados producto del mantenimiento de equipo pesado y vehículos automotores, que se reciclarán a través de una empresa especializada. - Las estopas impregnadas con grasa y soluciones limpiadoras, aceites lubricantes gastados y envases utilizados para pinturas serán mantenidos en contenedores herméticos con tapas y rotulados con su identificación y serán almacenados adecuadamente para su posterior disposición final por empresas autorizadas para las actividades del Sector Hidrocarburos. En el caso de que hubiese derrames accidentales de hidrocarburos u otras sustancias al suelo, se establecerán las acciones necesarias de remediación para dar cumplimiento a lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: - NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación. El manejo y almacenamiento de los residuos peligrosos, se deberá realizar conforme a lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su Reglamento, así como en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: - NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. - NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Por otra parte, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto se contará con sanitarios móviles.	

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Abandono del Sitio
Componente Ambiental:	Suelo
Factor Ambiental:	Contaminación
Descripción de la Medida de Mitigación	
Se instalará un sanitario portátil por cada 25 trabajadores, cuyo servicio de limpieza se realizará cada 24 horas. El manejo y disposición de los residuos sanitarios lo hará una empresa autorizada para prestar este servicio. Para evitar la contaminación del suelo durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto, se deberán considerar los siguientes aspectos: • El material de relleno y compactación debe estar libre de residuos peligrosos y no peligrosos. • Se debe tener en cuenta que todo material no peligroso que esté en contacto con residuos peligrosos será considerado como tal. La preparación y asignación de sitios específicos para la realización de las actividades de mantenimiento de la maquinaria y equipo, así como para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, no peligrosos y de manejo especial son actividades que deberán considerarse durante el desarrollo del Proyecto. La restauración de suelos sólo será aplicable donde ocurran derrames accidentales de grasas, aceites o sustancias químicas al suelo, aplicando los procesos de remediación que permitan reducir los niveles contaminantes por debajo de los límites establecidos en las normas antes mencionadas, antes del término de la etapa de construcción. Al finalizar las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento; así como abandono del sitio, se deberán dejar libres de materiales y residuos sólidos en las áreas de rodamiento y zonas aledañas sobre las que se efectuaron trabajos.	

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción			
Componente Ambiental:	Flora			
Factor Ambiental:	Cobertura, distribución y abundancia			
Descripción de la Medida de Mitigación				
El trabajo de limpieza de las áreas del Proyecto se realizará con el apoyo de maquinaria.				
Los residuos producto del desmonte y deshierbe serán triturados o picados y dispersados homogéneamente dentro del derecho de vía para facilitar su degradación e incorporación al suelo o bien en áreas señaladas para tal fin en lugares autorizados.				
En el caso del retiro de arbolado se recomienda lo siguiente:				
- El desmonte deberá efectuarse solo en las áreas delimitadas por la ingeniería. En ningún caso debe afectar la vegetación más allá de los límites establecidos y está prohibido realizar una mala disposición en terrenos aledaños. - Se prohíbe la explotación y comercialización de especies, debiendo implementarse planes para su protección y/o reubicación en zonas establecida para tal fin sobre terrenos aledaños. - El retiro del arbolado debe efectuarse con el uso de herramienta manual, dimensionando el arbolado derribado para su posterior ser trituración. - Los tocones deben ser retirados con apoyo de retroexcavadora. - Una vez obtenida la tritura se debe esparcir para su reincorporación al suelo. - En ninguna etapa de desarrollo de las obras se utilizarán productos químicos o la quema en la eliminación de la cobertura vegetal. Esto es con el fin de evitar la erosión, muerte de la fauna silvestre y para prevenir incendios en el área del proyecto.				
Censo de arbolado a afectar en la zona de construcción de las zapatas				
Número individuo	Censo de arbolado en zona de zapatas (278.12 m²)			
	Nombre Científico	Nombre Común	Altura (m)	Diámetro a la Altura del Pecho (cm)
Estrato Arbóreo				
1	Coccoloba barbadensis	Carnero	6	28
2	Coccoloba barbadensis	Carnero	7	34
3	Coccoloba barbadensis	Carnero	7	23
4	Guazuma ulmifolia	Guasima	4.5	30
5	Acacia cornigera	Cornezuelo	6	6
6	Tabebuia rosea	Palo de rosa	4	5
7	Acacia cornigera	Cornezuelo	3.5	6
8	Acacia cornigera	Cornezuelo	4	8
9	Spondias mombin	Jovo	3.5	7
Estrato Arbustivo				
1	Sabal mexicana	Palma	3	30
2	Sabal mexicana	Palma	3	35
3	Sabal mexicana	Palma	2	38
4	Sabal mexicana	Palma	2	30
5	Sabal mexicana	Palma	3	33

Etapas del Proyecto:		Preparación del sitio y construcción					
Componente Ambiental:		Flora					
Factor Ambiental:		Cobertura, distribución y abundancia					
Descripción de la Medida de Mitigación							
Censo de individuos encontrados en las mochetas norte, sur y para el cruce del rack de tuberías							
Polígono	Estrato	No. Individuos	Nombre común	Especie	Diámetro (cm)	Altura (m)	Cobertura Copa (m²)
Mocheta Norte	Arbustivo	1	Carnero	Coccoloba barbadensis	2	1.4	0.8
	Arbustivo	1	Carnero	Coccoloba barbadensis	2	1.7	0.8
	Arbustivo	1	Carnero	Coccoloba barbadensis	2	1.7	0.8
	Arbustivo	1	Carnero	Coccoloba barbadensis	2	1.5	0.8
	Arbustivo	1	Carnero	Coccoloba barbadensis	2	1.5	0.8
	Arbustivo	1	Palma abanico	Sabal mexicana	10	1.1	1.8
	Arbustivo	1	Carnero	Coccoloba barbadensis	2	1.5	0.8
	Arbustivo	1	Carnero	Coccoloba barbadensis	2	1.5	0.8
Cruce del Rack	Arbóreo	1	Pongolote	Cochlospermum vitifolium	28	8	33.2
	Arbustivo	1	Palma abanico	Sabal mexicana	35	4	12.6
	Arbustivo	1	Palma abanico	Sabal mexicana	40	4	12.6
	Arbóreo	1	Cornezuelo	Acacia cornigera	6	7	3.1
	Arbóreo	1	Cornezuelo	Acacia cornigera	5	7	3.1
	Arbóreo	1	Cornezuelo	Acacia cornigera	6	7	3.1
	Arbóreo	1	Cornezuelo	Acacia cornigera	5	7	3.1
	Arbóreo	1	Cornezuelo	Acacia cornigera	5	7	3.1
	Arbustivo	1	Palma abanico	Sabal mexicana	20	3.5	4.9
Mocheta sur	Arbustivo	1	Carnero	Coccoloba barbadensis	2.5	1.5	0.8
	Arbustivo	1	Carnero	Coccoloba barbadensis	2.5	1.1	0.8
	Arbustivo	1	Pata de cabra	Bauhinia unguolata	2	2.3	0.8

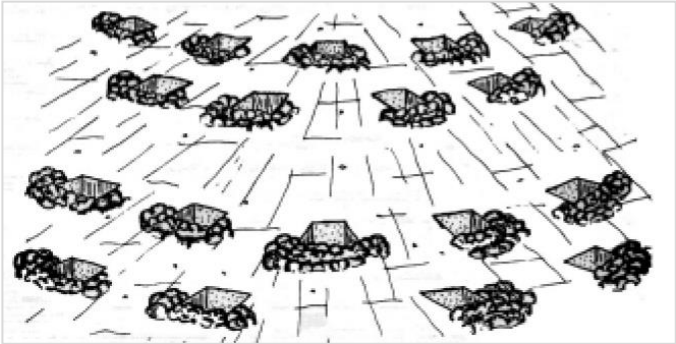
Etapas del Proyecto:			Preparación del sitio y construcción				
Componente Ambiental:			Flora				
Factor Ambiental:			Cobertura, distribución y abundancia				
Descripción de la Medida de Mitigación							
	Arbustivo	1	Pata de cabra	Bauhinia unguolata	1	1	0.4
	Arbustivo	1	Pata de cabra	Bauhinia unguolata	1	0.8	0.2
	Arbustivo	1	Pata de cabra	Bauhinia unguolata	1	0.5	0.2
	Arbustivo	1	Pata de cabra	Bauhinia unguolata	1	0.5	0.2
	Arbustivo	1	Carnero	Coccoloba barbadensis	2.5	1.5	0.8
	Arbustivo	1	Carnero	Coccoloba barbadensis	1	1.5	0.8
	Arbustivo	1	Palma abanico	Sabal mexicana	8	1.2	1.8
	Arbustivo	1	Pata de cabra	Bauhinia unguolata	1.5	1.9	0.8
	Arbustivo	1	Pata de cabra	Bauhinia unguolata	1	1.1	0.4
	Arbustivo	1	Abis	Piscidia piscipula	2.5	0.4	0.2
	Arbustivo	1	Abis	Piscidia piscipula	2.5	0.5	0.2
	Arbustivo	1	Abis	Piscidia piscipula	2.5	0.3	0.2

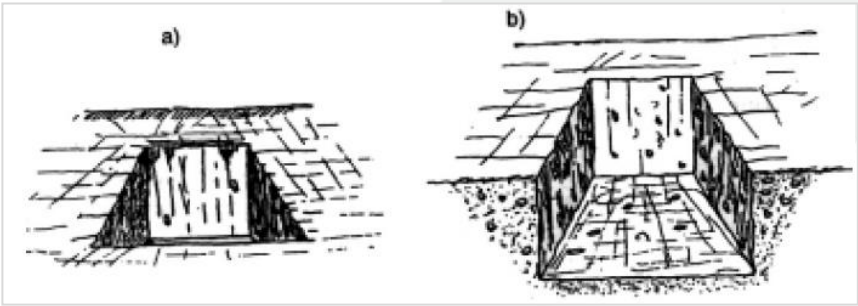
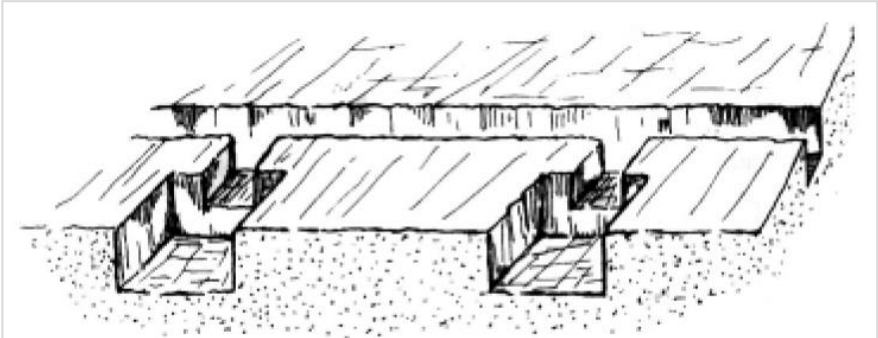
Para el presente Proyecto es necesario el retiro de 15 árboles y 9 palmas. Las especies encontradas en las zonas de desplante para el estrato herbáceo y arbustivo no están contempladas para el rescate o compensación, dado que son especies indicadoras de disturbio, además de que son de fácil regeneración tanto por semilla como de manera asexual, que se desarrollan mayormente en la temporada de lluvias.

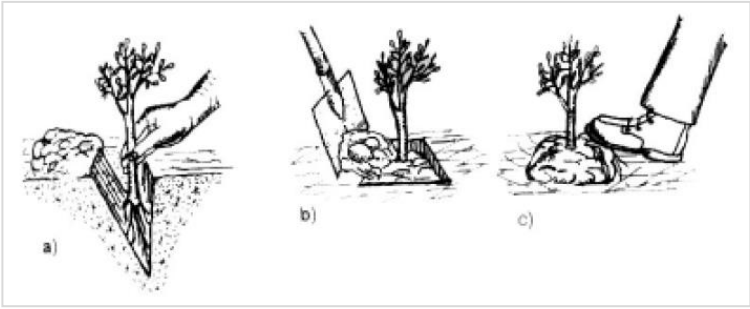
Como medida de compensación por el retiro de los 24 árboles y palmas en este Proyecto se propone realizar una compensación de 1:5; por lo que la cantidad a reforestar de individuos arbóreos es de 120.

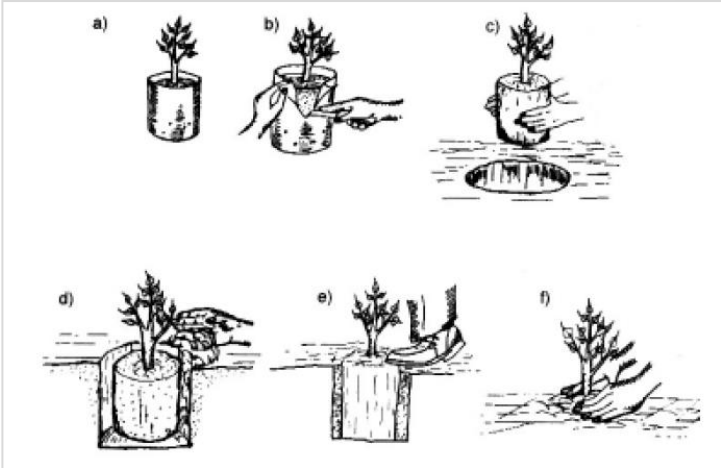
Las especies propuestas para la reforestación son las siguientes:

Np	Nombre científico	Índice de Valor de Importancia
1	<i>Guazuma ulmifolia</i>	65.96
2	<i>Cordia alliodora</i>	33.92
3	<i>Sabal mexicana</i>	33.26
4	<i>Coccoloba barbadensis</i>	33.25

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción
Componente Ambiental:	Flora
Factor Ambiental:	Cobertura, distribución y abundancia
Descripción de la Medida de Mitigación	
Para los trabajos de reforestación el contratista será el responsable de buscar las áreas destinadas para la ejecución de los trabajos y tendrá un plazo desde que inicie la obra hasta 40 días máximo al término de la misma para ejecutar la reforestación y entrega de un reporte técnico. Para el presente Proyecto se realizará la plantación durante la temporada de lluvias con la finalidad de garantizar su sobrevivencia. Una vez establecidos se dará mantenimiento a la plantación durante 1 año. El procedimiento de reforestación que se ejecutará será el siguiente: 1. Deshierbe. Si el terreno presenta problemas de maleza se realizarán deshierbes manuales o mecánicos dependiendo de las condiciones del terreno. Donde se presenten pendientes mayores a 12%, únicamente se deberá remover la vegetación de los sitios donde se sembrarán las plantas, franjas o alrededor de las cepas, a fin de evitar la erosión del suelo. Esta actividad se realizará por medio de chapeo de la vegetación con machetes, o manualmente. 2. Subsulado. Se aplicará solamente en el caso de que se presenten capas endurecidas a escasa profundidad, ≤ 15 cm; siempre y cuando los terrenos presenten pendientes $\leq 10\%$. 3. Trazado. Se dispondrá de las cepas sobre curvas de nivel en un arreglo "tres bolillo" (Figura VI.1-1), que consiste en intercalar los puntos de plantación de la hilera superior con la de la inferior, y posibilitar una distribución homogénea del agua que escurre en el terreno en todas las plantas, además de ocupar mejor el espacio. La distancia entre curvas de nivel dependerá de la pendiente y de la densidad de plantación, se recomienda una distancia mínima de 1.5 m entre árbol, y una máxima de 3 m. 4. 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 un volumen adicional de 3 a 5 veces el 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.	
	
Figura VI.1-1. Cepas en distribución espacial "Tres Bolillo"	

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción
Componente Ambiental:	Flora
Factor Ambiental:	Cobertura, distribución y abundancia
Descripción de la Medida de Mitigación	
Cepa común: Dimensiones de 40 x 40 x 40 cm. lo anterior es con el fin de lograr una mayor eficiencia en la retención y aprovechamiento del agua de lluvia. La forma de hacer la cepa es la siguiente: - Se abre la cavidad de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se auxiliará con pico o barreta. - La tierra extraída de las cepas se amontona a un costado 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 y la distribución del escurrimiento, podrán construirse zanjas a nivel interconectando las cepas (Figura VI.1-2). - Si la pendiente es el factor que limita la captación de agua, las dimensiones de la cepa podrán variar, de forma que se construya una cepa alargada en el sentido de la curva de nivel o en su defecto del contorno del terreno. Las dimensiones sugeridas son de 60 a 80 cm. de largo por 30 cm. de ancho y 40 cm. de profundidad.	
	
Figura VI.1-2. Ceba común: a) vista superior, b) vista transversal.	
	
Figura VI.1-3 Cepas intercomunicadas por una zanja (corte transversal).	

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción
Componente Ambiental:	Flora
Factor Ambiental:	Cobertura, distribución y abundancia
Descripción de la Medida de Mitigación	
Ya sea que se adquieran (compren en algún vivero de la zona) se seleccionarán las plantas más vigorosas, libre 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, endurecido. Se deberá aplicar riego de saturación un día antes del transporte de las plantas. 5. 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. 6. Método de estibado. Para optimizar la capacidad de los vehículos y disminuir los costos de transporte, se construirán estructuras sobre la plataforma de carga con el fin de acomodar dos o más pisos. En el caso del transporte de plantas a raíz desnuda, los atados se estiban en cajas. Se debe cuidar que la cantidad de plantas transportadas sea sembrada el mismo día. 7. Distancia de transporte. Con la finalidad de evitar que la planta sufra el menor estrés posible, el tiempo de traslado no debe exceder de 3 horas. 8. Trasplante. El conocimiento de la época adecuada para el trasplante es un aspecto de gran importancia para el éxito de la reforestación. El trasplante debe coincidir con el momento en que la humedad del sitio es ideal, una vez establecida la estación de lluvias, de esta manera, la planta contará con mayor tiempo para establecerse antes de que el ambiente la someta a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas y sequía. Cuando el trasplante es a raíz desnuda se debe cuidar que la planta sea introducida en la cavidad 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.1-4. Trasplante a raíz desnuda: a) forma de colocar la planta en la cepa, b) rellenado de la cepa, c) apisonamiento de la tierra.	

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción
Componente Ambiental:	Flora
Factor Ambiental:	Cobertura, distribución y abundancia
Descripción de la Medida de Mitigación	
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.1-5).  Figura VI.1-5. Traslante 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. 9. Mantenimiento. Las actividades consideradas como mantenimiento son todas aquellas que aseguren y faciliten la supervivencia de la planta y su desarrollo. 10. Deshierbe. Es imprescindible eliminar la competencia de plantas herbáceas o arbustivas. Posterior al establecimiento de la plantación se deben realizar deshierbes alrededor de las plantas, en un radio de 20 cm en torno a la cepa. Los chapeos se harán bajos, con machete y evitando dañar el tronco del árbol, para lo cual se dejan sin chapear los 10 a 15 cm. cercanos a la base del árbol. Con la limpieza, además de controlar la competencia, se reduce el riesgo de plagas, enfermedades e incendios. Se debe hacer estos chapeos una vez por mes según se requiera. 11. Preclareos, aclareos y cortas intermedias. Para estimular el crecimiento de los mejores individuos de la plantación, se harán cortas para eliminar los individuos mal conformados, plagados, enfermos, muertos o dañados. Se realizará una inspección sanitaria cada bimestre. 12. Reapertura de cepas y reposición de plantas. Para aprovechar al máximo el potencial reproductivo de la plantación, después de uno o dos meses de colocada la planta, se deben reponer las pérdidas, de igual forma se sustituirán las plantas que no sean vigorosas.	

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción
Componente Ambiental:	Flora
Factor Ambiental:	Cobertura, distribución y abundancia
Descripción de la Medida de Mitigación	
13. Construcción y limpieza de brechas corta fuego. Los incendios constituyen el mayor riesgo para las plantaciones, sobre todo fuera de la época de lluvias, cuando los productores agrícolas y pecuarios realizan quemas para eliminar los residuos y promover el crecimiento de retoños de los pastos. Para prevenir daños, además de realizar una vigilancia, se abrirán brechas cortafuego de 3 metros de ancho en el perímetro de la plantación. Se recomienda realizarla en los periodos de octubre y noviembre, antes de comenzar las épocas de sequía y evitar la acumulación de materiales combustibles. 14. Manejo técnico y procedimiento de reposición de arbolado. El proveedor debe contar con el volumen suficiente de plantas, a fin de garantizar la adecuada reposición de árboles muertos o en mal estado, respetando la estructura y proporción adecuada de mezcla de especies. Se debe garantizar una sobrevivencia de por lo menos el 80%. En caso de no alcanzar la meta, deberán restituir los individuos muertos con el fin de cumplir con el objetivo de 80% de sobrevivencia. El Contratista que realice los trabajos de Reforestación deberán entregar los Reportes Técnicos de Reforestación, de la manera siguiente: 1. El primer reporte que contemplará la ejecución de la Reforestación. 2. El segundo, tercero y cuarto reporte trimestral, deberán presentar el aseguramiento del éxito en la sobrevivencia de por lo menos el 80% de los individuos plantados. Cabe mencionar, que en caso de ser necesario la restitución de los individuos para cumplir con la sobrevivencia requerida, deberán indicarlo en el reporte que corresponda. EL CONTRATISTA, DEBERÁ PRESENTAR PREVIO A LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE REFORESTACIÓN, LOS PROGRAMAS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS REFORESTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO.	

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, Construcción
Componente Ambiental:	Fauna
Factor Ambiental:	Distribución y especies NOM-059-SEMARNAT-2010
Descripción de la Medida de Mitigación	
Durante las acciones de desmonte y despalle, las comunidades de fauna que consisten principalmente en pequeños mamíferos y algunos reptiles, migrarán hacia sitios aledaños para buscar refugio y asentarse en estos nuevos espacios, ajustándose a las dinámicas de sus poblaciones, a sus relaciones inter e intraespecíficas y a su disponibilidad de hábitat. A continuación, se propone las acciones generales de ahuyentamiento y/o rescate de fauna: Se recomienda que antes de iniciar las actividades de desmonte y limpieza del terreno se forme una línea de trabajadores, que podrán avanzar de Norte a Sur ejecutando una serie de ruidos que alerten a las comunidades de mamíferos y reptiles, haciéndolos migrar hacia los sitios aledaños al área de trabajo. Si durante la ejecución del desmonte y limpieza del terreno se encuentran animales que no pudieron migrar hacia los sitios aledaños, se recomienda trasladarlos de manera manual. En caso del traslado de organismos se recomienda llevar una bitácora de rescate de organismos; así como la toma correspondiente de fotografías que den fe de estas acciones. Se recomienda colocar en las áreas de trabajo letreros alusivos a la prohibición de captura y/o caza de animales silvestres. En caso de que durante las actividades de construcción se encontrasen de manera fortuita con alguna especie que se encuentre clasificada dentro de alguna de las categorías indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 se deberá realizar las acciones de reubicación. Cabe mencionar que las especies de fauna que se llegaran a encontrar durante las actividades de desmonte de vegetación, no se verán afectadas significativamente debido a que son de rápido desplazamiento y las aves que habitan en la zona migrarán a las áreas que presenten mayor cobertura vegetal, disponibilidad de agua y alimento. De manera específica se realizarán las siguientes acciones: <i>Identificación, localización y registro de especies.</i> Con base en el listado de obras y previo a la ejecución, personal especialista en fauna, realizará los recorridos de campo para identificar y localizar las especies listadas dentro de alguna de las categorías indicadas en la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o en las que exista alguna amenaza evidente dentro del área de trabajo. Durante esta actividad, se anotarán las características del entorno o hábitat de los individuos localizados, tales como refugios, madrigueras, número de individuos, crías, etapa reproductiva, ubicación del sitio, asociación vegetal, tipo de suelo, etc., el mayor número de elementos físico y ecológicos que permitan una mejor toma de decisiones para su reubicación, quedando todo bien documentado en su bitácora de campo. <i>Localización de sitios de reubicación.</i> La selección del sitio de reubicación es de vital importancia para asegurar la supervivencia de los individuos trasladados, por lo que siempre se deben seleccionar sitios que presenten características similares al lugar de donde fueron extraídas, libres de alguna otra alteración del medio físico. Dentro de un radio de 1,000 m, como máximo.	

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, Construcción
Componente Ambiental:	Fauna
Factor Ambiental:	Distribución y especies NOM-059-SEMARNAT-2010
Descripción de la Medida de Mitigación	
<i>Colecta y traslado.</i> Primeramente, se evaluará la necesidad y/o conveniencia de realizar el rescate. Mientras esto no sea considerado como imprescindible, será pertinente mantener a los individuos en su propio hábitat. La regla de decisión será valorada con total honestidad académica y científica, y bajo consideraciones de especialistas. Manejar organismos vivos es una actividad riesgosa desde el punto de vista de la integridad física y la seguridad del personal técnico encargado de manejar a la fauna silvestre, por sí mismo este riesgo es suficiente para aplicar todas las medidas precautorias y sobre todo mantener la prudencia. Así mismo el personal encargado de aplicar el plan de protección y dispersión debe poseer una capacitación adecuada en las técnicas de inmovilización, traslado, colecta etc. ya que los métodos utilizados no deben por ningún motivo lastimar o perjudicar físicamente a los organismos, pues esto carece de fundamentos éticos y limita el logro de los objetivos procurados en este plan. La manera más apropiada de realizar la colecta es en pareja, para facilitar la captura, trato y traslado del ejemplar a un sitio abierto para su mejor manejo y posterior registro; así como reducir los riesgos y el esfuerzo al colector. <i>Herpetofauna:</i> Englobaremos aquí a los reptiles (serpientes, tortugas, lagartijas, iguanas) algunos de ellos aplican para el presente plan, por estar incluidos en alguna norma oficial y otros por ser organismos que, por su etología, tienen un lento desplazamiento. La búsqueda de los ejemplares se realizará por debajo y/o entre troncos caídos, cortezas de árbol, material vegetal, agujeros en el suelo. La técnica a utilizar para la captura de reptiles, será directa con ganchos y pinzas herpetológicas, para su posterior reubicación en áreas aledañas; es decir, la preparación de material herpetológico para su captura y transporte, tiene como función principal mantener los ejemplares vivos, registrar e identificar la especie a la que pertenecen y realizar las observaciones correspondientes, con el objetivo primordial de preservar, conservar y liberar los organismos con el daño menor o nulo de ser posible, reintegrándolos de forma inmediata a la vida silvestre. Para el traslado, es aconsejable el uso de botes de 20 L, cada uno con su tapa correspondiente, a fin de facilitar el rápido y seguro traslado de (los) ejemplar(es); otro material que puede ser utilizado con seguridad para el traslado, son costaleras para ejemplares pequeños no venenosos. También el uso de redes y bolsas de manta facilitan y aseguran un traslado exitoso de esta clase de organismos, previniendo estrés y maltrato del mismo ejemplar. <i>Avifauna y Mastofauna:</i> Existen técnicas de ahuyentamiento que se utilizan como medidas preventivas, que van desde, sonidos ratificales con equipos de perifoneo. La aplicación de los conocimientos biológicos en la creación de técnicas de ahuyentamiento, se ejemplifica en forma óptima en el aspecto sónico. Esta técnica se ha empleado con éxito para ahuyentar aves de los lugares de anidada, reproduciendo sus llamadas de dispersión; el programa de ahuyentamiento generado directamente por los técnicos del área ambiental de las empresas, las acciones indirectas generadas por el movimiento vehicular o el ruido ocasionado por la maquinaria, contribuye y facilita el desplazamiento de la fauna silvestre del sitio, evitando con esto su daño.	

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, Construcción
Componente Ambiental:	Fauna
Factor Ambiental:	Distribución y especies NOM-059-SEMARNAT-2010
Descripción de la Medida de Mitigación	
En caso de localizar nidos, donde las densidades sean muy altas y las especies se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se realizará su movilización hacia áreas aledañas que presenten características semejantes al entorno donde se encontraban, de tal manera que se asegure el éxito reproductivo. La movilización de los nidos dependerá de las características de la especie, así como del factor tiempo. En el caso de encontrarse madrigueras, se inspeccionarán para asegurarse que se encuentren libres de organismos, de lo contrario serán rescatados, reubicados y liberados en zonas aledañas. De requerirse algún cuidado especial (crías o animales heridos) serán dispuestos en los sitios que la autoridad disponga. Para el rescate de mamíferos medianos para su posterior reubicación, se ocupa la técnica de Inmovilización física, en la cual se utilizar como herramienta de trabajo una Vara de Control (conformado por un lazo, un cordel, una varilla) y Jaulas de Traslado. La técnica consiste esencialmente en manipular al ejemplar con esta vara sin ocasionarle daño alguno, acercándose, procurando ocultar la vara para no provocar un enfrentamiento. Con ambas manos se desliza el lazo sobre la cabeza del ejemplar hasta llegar a la altura del cuello, a la vez introducir una de las patas delanteras; se deberá jalar el cordel-sin apretar demasiado para no sofocar al ejemplar. La vara está diseñada para manejo de animales, guiando al ejemplar hacia delante, caminando a un lado de él donde lo alcance a observar, y a una distancia prudente cuidando las manos. Conduciendo al ejemplar hacia la Jaula de Traslado (el tamaño debe de ser proporcional al ejemplar), Introduciéndolo en la jaula, mientras que con una mano cierra la jaula, con la otra libera el cordel de la Vara de Control. En todos los sitios en los que se realice un rescate de animales se llevará un registro del número de organismos rescatados, su localización al momento de la identificación en campo, su reubicación, así como un registro fotográfico o de video. <i>Capacitación y concientización del personal que participe en las diferentes etapas del proyecto.</i> Se deberán impartir cursos de concientización de los trabajadores para establecer lineamientos sobre protección y conservación de las especies de fauna silvestre presentes en la zona de estudio. Estos cursos deberán realizarse de manera periódica, principalmente durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, ya que con frecuencia el personal que participa en este tipo de obras es remplazado o participa en varias actividades durante las diferentes etapas del proyecto; siendo importante comentar que dicha capacitación deberá enfocarse en el personal que participe durante la preparación del sitio (desmonte y despalme del terreno) y la construcción del proyecto. Durante la capacitación, se deberán abordar temas como la fauna silvestre presente en la zona y su importancia para el ecosistema, las medidas de seguridad aplicables en caso de un encuentro con fauna peligrosa en el área de trabajo y recomendaciones sobre la protección de las especies silvestre, dejando claramente la prohibición a todo el personal, sobre la caza, extracción y/o tráfico de especies de fauna silvestre.	

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Abandono del Sitio
Componente Ambiental:	Agua
Factor Ambiental:	Turbidez
Descripción de la Medida de Mitigación	
La calidad del agua se verá afectada temporalmente por los trabajos de desmonte, despalme, excavación de zapatas y la construcción de las 2 mochetas para el rack de tuberías. Para prevenir y atenuar estos efectos se tienen contempladas las siguientes acciones: a) Realizar los trabajos durante la temporada de secas. b) Durante el desmonte, despalme, excavación de zapatas y construcción de las 2 mochetas colocar tapiales en el área del Proyecto con la finalidad de evitar la caída de cualquier tipo de material al escurrimiento. c) Utilizar concreto prefabricado y suministrado por revolvedoras. d) Queda prohibido el lavado de ollas de las revolvedoras en el área de trabajo. e) Queda prohibido tirar lechada de ollas de las revolvedoras en el área de trabajo. f) Queda prohibido realizar cualquier tipo de mezcla de concreto o similar en el área de trabajo; de ser necesarias, éstas deben realizarse con la ayuda de geomembranas puestas sobre el suelo natural.	

VI.1.2 Impactos residuales.

Los impactos residuales que se tendrán derivado de la construcción del Puente Vehicular y del Rack de Tuberías, son los impactos que permanecerán en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, tales como:

Eliminación de cobertura vegetal.

Modificación del paisaje.

Los impactos así identificados pueden ser minimizados, pero serán permanentes a través del tiempo de vida útil del proyecto. Los impactos deberán ser regulados a través de la supervisión constante.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

**“CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR Y
RACK DE TUBERÍAS PARA DESFOGUE EN
BATERÍA DE SEPARACIÓN IXACHI”**

CAPÍTULO VII

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII. CAPÍTULO VII.....	2
VII.1 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	3
VII.1.1 Pronóstico del escenario.....	3
VII.1.2 Programa de Vigilancia Ambiental.....	6
VII.1.3 Descripción y seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental.	6
VII.1.4 Conclusiones.	15

VII.1 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1.1 Pronóstico del escenario.

De acuerdo con lo indicado en el numeral VII.1 de la Guía de la SEMARNAT, deben realizar una proyección en la que se ilustre el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación sobre los **impactos ambientales relevantes y críticos**. Este escenario debe considerar la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas, así como los pronósticos de cambio climático esperados por el desarrollo de la actividad. Sin embargo, derivado del análisis presentado en el Capítulo V en el documento **NO se detectaron impactos ambientales relevantes o críticos**, por lo que no es necesario realizar un pronóstico de escenarios.

La Tabla VII-1 muestra el pronóstico del escenario para el Área del proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación.

Tabla VII-1 Escenario ambiental considerando el Proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación

Componente	Factor	Afectación	Tendencia
Abiótico	Aire	Deterioro temporal de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas de suelo; así como la generación de ruido derivado de las actividades de trazo y nivelación, desmonte, despalde, excavación de zapatas, construcción de cabezales, construcción de trabes, montaje de trabes, construcción de losas, revestimiento de accesos, etc.	Se incrementará el nivel de ruido y contaminantes atmosféricos en la zona, provocado por la maquinaria utilizada en la construcción de del puente y mochetas para el rack de tuberías, esta tendencia será temporal, solo durante el tiempo que dure la construcción de esta.
	Suelo	Una ligera erosión por las actividades de trazo y nivelación, desmonte, despalde, excavación de zapatas, construcción de mochetas para rack de tuberías, etc.	Estas afectaciones se presentarán durante la etapa de construcción, principalmente cuando se lleve a cabo el desmonte, las excavaciones y la construcción de la subestructura y superestructura; las demás actividades de construcción afectarán en menor medida; en esta primera etapa se perderá la capa fértil y se modificarán los procesos erosivos.
	Agua	Afectación a los cuerpos de agua y principales escurrimientos aporte de partículas de suelo por las actividades de desmonte, despalde, excavación de zapatas, construcción de mochetas para rack de tuberías, etc.	Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán volúmenes de materiales sueltos productos del movimiento de terracerías, mismos que pueden ser arrastrados a los cuerpos de agua. El resultado será la alteración en la calidad del agua; esta acción será más severa durante la época de lluvias.

Componente	Factor	Afectación	Tendencia
Biótico	Flora	Cambios en la cobertura vegetal, pérdida de la cobertura vegetal por los trabajos de desmonte, despalde, construcción de mochetas para rack de tuberías, etc.	Durante las actividades de despalde se dará una afectación mínima a la vegetación siendo que las áreas a desmontar son mínimas presentes en el área de cruce (puente y mochetas) en relación con el área total del predio.
	Fauna	Mínima fragmentación de hábitats y ahuyentamiento de fauna por las actividades de desmonte, despalde, construcción de mochetas para rack de tuberías, etc.	A nivel de Sistema Ambiental no se presentará una afectación a la fauna significativa, ya existe una marcada fragmentación de hábitats derivada de las actividades antropogénicas y del deterioro del área, a partir del sitio de cruce y hacia aguas abajo, se prevé que con la implementación del proyecto los sitios aledaños al sitio de construcción serán evitados por la fauna como corredores o pasos de fauna.
	Paisaje	Deterioro de la calidad paisajista	A nivel Proyecto se verá afectada la calidad paisajística debido a la introducción de una nueva estructura, a nivel del Sistema Ambiental la presencia del puente y mochetas es no significativa ya que existe la presencia correspondiente al sector petrolero.

La Tabla VII-2 muestra el pronóstico del escenario para el Área del proyecto con la aplicación de las medidas de mitigación.

Tabla VII-2 Escenario ambiental considerando el Proyecto con la aplicación de medidas de mitigación

Componente	Factor	Afectación	Medida de Mitigación
Abiótico	Aire	Deterioro temporal de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas de suelo; así como la generación de ruido derivado de las actividades de trazo y nivelación, desmonte, despalde, excavación de zapatas, construcción de cabezales, construcción de trabes, montaje de losas, construcción de revestimiento de accesos, etc.	Las medidas mencionadas están enfocadas a prevenir, minimizar y controlar las emisiones contaminantes al aire generadas por la combustión de la maquinaria y equipo empleados por debajo de los valores normados, así como la generación de polvo y partículas durante las etapas del Proyecto, no requiriéndose obras o actividades especiales para su aplicación.

Componente	Factor	Afectación	Medida de Mitigación
	Suelo	Una ligera erosión por las actividades de trazo y nivelación, desmonte, despalde, excavación de zapatas, construcción de mochetas para rack de tuberías, etc.	Con las medidas de mitigación se asegura una disminución en los procesos erosivos derivado de la intervención de las áreas de desplante con lo cual se reduce de manera significativa los procesos erosivos.
	Agua	Afectación a los cuerpos de agua y principales escurrimientos aporte de partículas de suelo por las actividades de desmonte, despalde, excavación de zapatas, construcción de mochetas para rack de tuberías, etc.	Durante los trabajos de desplante se puede generar una afectación a la calidad de agua debiendo observarse lo señalado para mitigar y disminuir la afectación a la calidad del agua.
Biótico	Flora	Cambios en la cobertura vegetal, pérdida de la cobertura vegetal por los trabajos de desmonte, despalde, construcción de mochetas para rack de tuberías, etc.	Al tratarse de un Proyecto puntual y dando cumplimiento al retiro de arbolado y arbustos únicamente en las zonas señaladas por la ingeniería y su posterior compensación se estará minimizando esta acción sobre el medio.
	Fauna	Mínima fragmentación de hábitats y ahuyentamiento de fauna por las actividades de desmonte, despalde, construcción de mochetas para rack de tuberías, etc.	Con los trabajos de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento se estará minimizando el impacto generado a las especies de lento desplazamiento principalmente.
	Paisaje	Deterioro de la calidad paisajista	Este impacto permanecerá a lo largo del tiempo al tratarse de una estructura fija de concreto (puente vehicular y mochetas para el rack de tuberías).

VII.1.2 Programa de Vigilancia Ambiental.

VII.1.3 Descripción y seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental.

Una vez autorizado en materia de impacto ambiental se desarrollarán y presentarán a la ASEA para su visto bueno los siguientes programas.

Programa de Manejo Ambiental.

Objetivo.

Desarrollar, difundir, implantar y mantener un Programa de Manejo Ambiental para establecer y documentar un compromiso con el medio ambiente a través de elementos a cumplir, dentro de los que se incluye la implementación de controles ambientales específicos y apropiados para cada una de las diferentes actividades que se contemplen en el alcance del proyecto, tales como construcción, operación y mantenimiento, así como dar cumplimiento a la legislación nacional en materia ambiental.

Desarrollo.

Se identifican los impactos ambientales de los procesos, actividades, productos o servicios que se presentan durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto. Así mismo se indicarán las medidas de mitigación a implantar y los procedimientos de control.

También requiere desarrollar e implementar el Plan para asegurar que los impactos potenciales al ambiente se tomen en consideración durante la realización de su trabajo, y que sus actividades sean ejecutadas acatando las Leyes y los Reglamentos aplicables.

De la misma manera, el Plan indica las responsabilidades del personal, la coordinación entre el supervisor y el responsable del proyecto, y la presentación de informes y programas de cumplimiento ambiental.

Programa de reforestación.

Objetivo.

Este programa consiste en la reforestación de 120 con una altura mínima de 3 m y un diámetro a la altura del pecho de 2 cm, los árboles deben presentar buena estructura y con el suficiente vigor. Se propone realizar el mantenimiento de la plantación durante 1 año.

La poligonal del área a reforestar será entregada a la ASEA para su visto bueno previo convenio con ejidatarios o su delimitación en alguna zona de conservación que Pemex considere.

Se debe garantizar una sobrevivencia de por lo menos el 80%. En caso de no alcanzar la meta, deberán restituir los individuos muertos con el fin de cumplir con el objetivo de 80% de sobrevivencia.

Las especies propuestas para la reforestación son:

Np	Nombre científico	Índice de Valor de Importancia
1	<i>Guazuma ulmifolia</i>	65.96
2	<i>Cordia alliodora</i>	33.92
3	<i>Sabal mexicana</i>	33.26
4	<i>Coccoloba barbadensis</i>	33.25

Desarrollo.

Se realizará durante la etapa de preparación y construcción; las acciones generales a realizar son las siguientes:

- Deshierbe.
- Trazado.
- Apertura de cepas (Cepa Común).
- Trasplante.
- Mantenimiento.
- Deshierbe.
- Preaclareos, aclareos y cortas intermedias.
- Reapertura de cepas y reposición de plantas.
- Construcción y limpieza de brechas corta fuego.

- Manejo técnico y procedimiento de reposición de arbolado.

Programa de ahuyentamiento o rescate de fauna.

Objetivo.

Este programa consiste en el ahuyentamiento o rescate de especies de fauna que se encuentren en el sitio de interés, principalmente aquellas de lento desplazamiento, como son: mamíferos pequeños, anfibios y reptiles; así como aquellas señaladas por la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

A continuación, se muestra los listados de especies sujetos a acciones de ahuyentamiento o rescate.

Listado de especies de aves sujetas a ahuyentamiento

CLASE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Categoría de riesgo (NOM-059- SEMARNAT-2010)	Registro dentro del área proyecto
AVES	Accipitridae	Aguililla Caminera	<i>Rupornis magnirostris</i>		X
AVES	Accipitridae	Aguililla Gris	<i>Buteo plagiatus</i>		
AVES	Burhinidae	Alcaraván Americano	<i>Burhinus bistriatus</i>		
AVES	Tityridae	Cabezón Degollado	<i>Pachyramphus aglaiae</i>		
AVES	Icteridae	Calandria Capucha Negra	<i>Icterus graduacauda</i>		X
AVES	Icteridae	Calandria Castaña	<i>Icterus spurius</i>		
AVES	Icteridae	Calandria Dorso Negro Mayor	<i>Icterus gularis</i>		X
AVES	Icteridae	Calandria Dorso Negro Menor	<i>Icterus cucullatus</i>		
AVES	Falconidae	Caracara Quebrantahuesos	<i>Caracara cheriway</i>		
AVES	Tityridae	Cabezon mexicano	<i>Pachyramphus major</i>		X
AVES	Picidae	Carpintero Cheje	<i>Melanerpes aurifrons</i>		X
AVES	Picidae	Carpintero Lineado	<i>Dryocopus lineatus</i>		
AVES	Picidae	Carpintero Mexicano	<i>Dryobates scalaris</i>		
AVES	Falconidae	Cernícalo Americano	<i>Falco sparverius</i>		X
AVES	Cracidae	Chachalaca Oriental	<i>Ortalis vetula</i>		X
AVES	Corvidae	Chara Pea	<i>Psilorhinus morio</i>		X
AVES	Parulidae	Chipe Amarillo	<i>Setophaga petechia</i>		X
AVES	Parulidae	Chipe Charquero	<i>Parkesia noveboracensis</i>		X
AVES	Parulidae	Chipe de Magnolias	<i>Setophaga magnolia</i>		
AVES	Parulidae	Chipe Encapuchado	<i>Setophaga citrina</i>		
AVES	Parulidae	Chipe Grande	<i>Icteria virens</i>		
AVES	Parulidae	Chipe Pecho Manchado	<i>Setophaga americana</i>		X
AVES	Parulidae	Chipe Trepador	<i>Mniotilta varia</i>		X
AVES	Parulidae	Chipe de coronilla	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>		
AVES	Charadriidae	Chorlo Tildío	<i>Charadrius vociferus</i>		

CLASE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Categoría de riesgo (NOM-059- SEMARNAT-2010)	Registro dentro del área proyecto
AVES	Trogonidae	Coa Cabeza Negra	<i>Trogon melanocephalus</i>		
AVES	Trogonidae	Coa Violácea Norteña	<i>Trogon caligatus</i>		
AVES	Trochilidae	Colibrí Garganta Negra	<i>Anthracothorax prevostii</i>		
AVES	Trochilidae	Colibrí Vientre Canelo	<i>Amazilia yucatanensis</i>		X
AVES	Cardinalidae	Colorín Azul	<i>Passerina cyanea</i>		X
AVES	Cardinalidae	Colorín Sietecolores	<i>Passerina ciris</i>	A endemica	
AVES	Phalacrocoracidae	Cormoran neotropical	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>		
AVES	Cuculidae	Cuclillo Canelo	<i>Piaya cayana</i>		X
AVES	Thraupidae	Eufonia Garganta Amarilla	<i>Euphonia hirundinacea</i>		X
AVES	Ardeidae	Garcita Verde	<i>Butorides virescens</i>		X
AVES	Cuculidae	Garrapatero Pijuy	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		X
AVES	Ardeidae	Garza Blanca	<i>Ardea alba</i>		
AVES	Ardeidae	Garza Dedos Dorados	<i>Egretta thula</i>		
AVES	Ardeidae	Garza Ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>		X
AVES	Ardeidae	Garza Morena	<i>Ardea herodias</i>		
AVES	Hirundinidae	Golondrina Alas Aserradas	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>		X
AVES	Hirundinidae	Golondrina Tijereta	<i>Hirundo rustica</i>		X
AVES	Falconidae	Halcón Fajado	<i>Falco femoralis</i>	A no endemica	X
AVES	Falconidae	Halcón Guaco	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		
AVES	Jacanae	Jacana Norteña	<i>Jacana spinosa</i>		
AVES	Psittacidae	Loro Cachetes Amarillos	<i>Amazona autumnalis</i>	A no endemica	
AVES	Tyrannidae	Luis Bienteveo	<i>Pitangus sulphuratus</i>		X
AVES	Tyrannidae	Luisito Común	<i>Myiozetetes similis</i>		X
AVES	Troglodytidae	Matraca del Balsas	<i>Campylorhynchus jocosus</i>		X
AVES	Mimidae	Mauilador Gris	<i>Dumetella carolinensis</i>		X
AVES	Accipitridae	Milano Cola Blanca	<i>Elanus leucurus</i>		X
AVES	Turdidae	Mirlo Café	<i>Turdus grayi</i>		X
AVES	Icteridae	Oropéndola de Moctezuma	<i>Psarocolius montezuma</i>	Pr no endemica	
AVES	Columbidae	Paloma Morada	<i>Patagioenas flavirostris</i>		
AVES	Columbidae	Paloma Turca de Collar	<i>Streptopelia decaocto</i>		
AVES	Tyrannidae	Papamoscas Chico	<i>Empidonax minimus</i>		X
AVES	Pelecanidae	Pelícano Blanco Americano	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>		
AVES	Poliptilidae	Perlita Azulgrís	<i>Poliptila caerulea</i>		X
AVES	Cardinalidae	Picogordo Degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>		
AVES	Cardinalidae	Picogordo azul	<i>Passerina caerulea</i>		X
AVES	Anatidae	Pijije Alas Blancas	<i>Dendrocygna autumnalis</i>		
AVES	Cardinalidae	Piranga Roja	<i>Piranga rubra</i>		
AVES	Rallidae	Rascón Nuca Canela	<i>Aramides albiventris</i>		
AVES	Thraupidae	Semillero Brincador	<i>Volatinia jacarina</i>		X
AVES	Thraupidae	Semillero de Collar	<i>Sporophila moreletii</i>		X

CLASE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Categoría de riesgo (NOM-059- SEMARNAT-2010)	Registro dentro del área proyecto
AVES	Thraupidae	Tangara Alas Amarillas	<i>Thraupis abbas</i>		
AVES	Thraupidae	Tangara Azulgrís	<i>Thraupis episcopus</i>		X
AVES	Caprimulgidae	Tapacaminos de Carolina	<i>Antrostomus carolinensis</i>		
AVES	Strigidae	Tecolote Bajeño	<i>Glaucidium brasilianum</i>		X
AVES	Tyrannidae	Tirano Pirirí	<i>Tyrannus melancholicus</i>		X
AVES	Tyrannidae	Tirano Tijereta Gris	<i>Tyrannus savana</i>		
AVES	Tyrannidae	Tirano Tijereta Rosado	<i>Tyrannus forficatus</i>		
AVES	Tityridae	Titira Puerquito	<i>Tityra semifasciata</i>		
AVES	Icteridae	Tordo de ojos rojos	<i>Molothrus aeneus</i>		X
AVES	Columbidae	Tortolita Canela	<i>Columbina talpacoti</i>		X
AVES	Columbidae	Tortolita Cola Larga	<i>Columbina inca</i>		X
AVES	Columbidae	Tortolita Pico Rojo	<i>Columbina passerina</i>		X
AVES	Ramphastidae	Tucán Pico Canoa	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	A no endemica	
AVES	Icteridae	Zanate Mayor	<i>Quiscalus mexicanus</i>		X
AVES	Cathartidae	Zopilote Aura	<i>Cathartes aura</i>		X
AVES	Cathartidae	Zopilote Común	<i>Coragyps atratus</i>		X

Listado de especies de reptiles y anfibios sujetos a ahuyentamiento o rescate

CLASE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Categoría de riesgo (NOM-059- SEMARNAT-2010)	Registro dentro del área proyecto
REPTILIA	Gekkonidae	Besucona asiática	<i>Hemidactylus frenatus</i>		X
REPTILIA	Iguanidae	Iguana de Cola Espinosa del Noreste	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Pr endémico	X
REPTILIA	Phrynosomatidae	Lagartija Espinosa Vientre Rosado	<i>Sceloporus variabilis</i>		X
REPTILIA	Teeidae	Ticuiliche Mexicano	<i>Aspidoscelis guttatus</i>		X
REPTILIA	Emydidae	Tortuga de Guadalupe	<i>Trachemys venusta</i>		
REPTILIA	Colubridae	Culebra chirionera	<i>Coluber constrictor</i>		

Listado de especies de mamíferos sujetos a ahuyentamiento o rescate

CLASE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT- 2010)	Registro dentro del área proyecto
MAMMALIA	Sciuridae	Ardilla Vientre Rojo	<i>Sciurus aureogaster</i>		
MAMMALIA	Dasypodidae	Armadillo de Nueve Bandas	<i>Dasypus novemcinctus</i>		X
MAMMALIA	Mustelidae	Comadreja Cola Larga	<i>Neogale frenata</i>		
MAMMALIA	Leporidae	Conejo Serrano	<i>Sylvilagus floridanus</i>		X

CLASE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Registro dentro del área proyecto
MAMMALIA	Canidae	Coyote	<i>Canis latrans</i>		X
MAMMALIA	Procyonidae	Mapache	<i>Procyon lotor</i>		X
MAMMALIA	Cricetidae	Raton	<i>Peromyscus sp.</i>		X
MAMMALIA	Didelphidae	Tlacuache Cuatrojos Gris	<i>Philander opossum</i>		X
MAMMALIA	Didelphidae	Tlacuache sureño	<i>Didelphis marsupialis</i>		X
MAMMALIA	Felidae	Yaguarundí	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	A no endémica	X
MAMMALIA	Mephitidae	Zorrillo listado sureño.	<i>Mephitis macroura</i>		X

Desarrollo.

Se deberá de llevar a cabo antes y durante la fase de preparación y construcción. Deberá de estar enfocado a todas las especies susceptibles poniendo especial atención en aquellas de lento desplazamiento, y las enlistadas en la norma **NOM-059-SEMARNAT-2010**, listados CITES, así como aquellas que se evalúen como incapaces de desplazarse (juveniles y/o lesionadas).

Los individuos susceptibles de rescate deberán de ser geoposicionados y evidenciados durante su rescate y liberación, misma que deberá llevarse a cabo en sitios similares a donde fueron encontrados, para ello se solicitara apoyo a la supervisión ambiental correspondiente, a fin de determinar los sitios más apropiados para liberación de dichos especímenes y no causar disturbios ambientales.

Las acciones y medidas de protección de la fauna serán de naturaleza preventiva, teniendo como limitante básica la naturaleza intrínseca del Proyecto. Tales medidas giran en torno al supuesto de que conforme avance la obra, la fauna se desplazará por medios propios fuera del área del proyecto hacia zonas contiguas, cuyas condiciones sean apropiadas para su sobrevivencia.

Las acciones por seguir son las siguientes:

- Identificación, localización y registro de especies.
- Localización de sitios de reubicación.
- Acciones de ahuyentamiento.
- Colecta y traslado.
- Capacitación y concientización del personal que participe en las diferentes etapas del proyecto.

Programa hidrológico.

Objetivo.

Determinar si con la puesta en marcha del presente Proyecto se puede afectar las condiciones actuales del escurrimiento.

Desarrollo.

Una vez concluidos los trabajos de construcción del Puente Vehicular y de las 2 Mochetas para el soporte del Rack de Tuberías se deberá realizar lo siguiente:

- Caracterizar la escorrentía.
- Modelado y análisis de cuenca a través de un SIG.
- Determinación de longitud y ancho de la escorrentía en las áreas de trabajo.
- Cálculo de valores hidráulicos (Distribución de la precipitación, Gasto, etc.).
- Comparación de los resultados con el estudio hidrológico realizado en el 2022.

Programa erosión del suelo.

Objetivo.

Identificar durante los trabajos de preparación del sitio y construcción posible presencia de erosión del suelo en el área del proyecto y en la zona del escurrimiento.

Desarrollo.

Previo a los trabajos de preparación y construcción del sitio se deberá identificar y proponer lo siguiente:

- Identificar aquellas zonas susceptibles a erosión en la zona del escurrimiento y proponer la delimitación mediante el empleo de costaleras tipo geotextil rellenos de arena.
- Señalar la longitud del escurrimiento y áreas a reforzar en caso de ser necesario.
- Se deberá diseñar medidas de emergencia en caso de presentarse cualquier modificación al ancho del escurrimiento durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.

Programa de educación ambiental.

Objetivo.

Capacitar al personal que laborará en las obras del proyecto con el fin de concientizarlo con respecto al valor de su entorno ambiental.

Desarrollo.

Este programa estará dirigido a todos los trabajadores involucrados en el proceso de construcción, pero fundamentalmente para todos aquellos empleados cuyo trabajo pueda generar un impacto significativo sobre el medio ambiente (preparación del sitio y construcción; así como en la etapa de operación y mantenimiento) y deberá implementarse antes de iniciar las labores de las distintas fases del proyecto y ser impartido de manera constante por personal capacitado en la materia, por el supervisor y/o responsable de obra.

Se generarán registros indicando la fecha de realización de la capacitación, horas de duración, temas tratados, relación de participantes y expositor del tema. La Empresa debe identificar las necesidades de capacitación y entrenamiento.

Así el enfoque de este programa es el de tomar conciencia sobre:

1. La importancia del Sistema Ambiental de conformidad con la política y los procedimientos ambientales.
2. Los impactos ambientales significativos, reales o potenciales, generados por sus actividades de trabajo y los beneficios ambientales derivados de un mejor comportamiento personal.
3. La necesidad de estar preparado para responder adecuadamente, en caso de alguna emergencia ambiental.
4. Las posibles consecuencias que se generan, en caso de apartarse de los procedimientos de operación definidos.

El contratista deberá verificar la correcta ubicación y el contenido de los letreros informativos alusivos a temas ambientales, entre otros.

Programa de manejo integral de residuos.

Objetivo.

Dar un manejo adecuado a los residuos desde su generación, almacenamiento y disposición final, realizando una adecuada separación que permita la reducción, reciclaje y reúso de los residuos, con la finalidad de proteger al medio ambiente, y mantener al sistema ambiental libre de todo tipo de residuos durante toda la vida útil del proyecto.

Desarrollo.

Instruir a los trabajadores sobre la clasificación básica de los residuos (orgánicos e inorgánicos), ubicar y colocar estratégicamente contenedores de basura de capacidad adecuada (identificando el tipo de residuo a almacenar).

Durante la etapa de preparación del sitio, se deberán conformar brigadas de limpieza enfocadas en la recolección de residuos que hayan sido dispersados por el viento. Esta acción se deberá realizar de preferencia al concluir la jornada laboral.

En cuanto a los residuos de manejo especial se promoverán prácticas de minimización y reutilización.

Para el manejo, transporte y disposición final adecuada de los residuos peligrosos se deberán contratar los servicios de una empresa autorizada, así como un almacén temporal donde se tenga una bitácora que permita identificar fácilmente su generación y disposición final, considerando también la capacitación del personal en el manejo y control de derrames de dichos residuos, entre otras acciones.

Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.

Objetivo.

Contar con el servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo para los vehículos utilitarios que serán utilizados en el proyecto, con el propósito de mantener las unidades en óptimas condiciones de operación.

Desarrollo.

Verificar el parque vehicular antes del inicio de las actividades constructivas, posteriormente, ya durante el uso de la maquinaria y equipo, realizar inspecciones y mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo respectivamente, ajustado a las condiciones de operación de los equipos.

Como mínimo este deberá de llevarse a cabo cada 2 meses o cuando sea necesario, así como una bitácora de mantenimiento de todos los equipos. Dicho mantenimiento se realizará en sitios autorizados, fuera del área del proyecto.

VII.1.4 Conclusiones.

A partir de la evaluación integral realizada sobre los factores ambientales y sociales que resultarían impactados por la operación de la **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR Y RACK DE TUBERÍAS PARA DESFOGUE EN BATERÍA DE SEPARACIÓN IXACHI”** y con base en la revisión bibliográfica para la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental, se concluye lo siguiente:

La puesta en marcha del presente Proyecto facilitará las operaciones rutinarias de operación y mantenimiento de la Batería de Separación Ixachi ya que al contar con un puente vehicular se permitirá el acceso al área de quemadores con seguridad y rapidez durante la temporada de lluvia que es cuando se inunda el camino de acceso.

Respecto a las dos mochetas para el rack de tuberías, éstas garantizan el cruce seguro de la tubería proveniente de la Batería de Separación Ixachi a la zona de quemadores.

Es importante señalar que la presente Manifestación de Impacto Ambiental únicamente corresponde a la construcción del puente vehicular y de las dos mochetas al tratarse de un cruce por una zona federal.

El área del proyecto corresponde a una zona donde la actividad petrolera es la dominante ya que actualmente se encuentra en operación la Batería de Separación Perdiz y se encuentra en proceso de construcción la Batería de Separación Ixachi.

De manera específica el presente Proyecto considera que el puente tendrá una longitud de 10.00 m, con un ancho de calzada de 7.00 m, con dos banquetas de 1.50 m cada una, formando un ancho total de 10.0 m, el cual dará servicio a dos carriles de circulación. La superficie requerida por el puente es de 100.0 m², dicha superficie estará asentada sobre las zapatas por lo que no estará propiamente sobre terreno natural. La altura del puente será de 2.0 m.

Para las zapatas la superficie requerida es de 278.12 m², esta superficie se considera como permanente.

De acuerdo con lo estipulado en el artículo 3, párrafo XLVII se considera "Ribera o Zona Federal: "Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los

depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias...” por lo que la superficie de la zona federal que se verá afectada por la realización del proyecto será de 200 m².

En el caso de la mocheta norte se requiere una superficie total de 43.14 m² y para la mocheta sur se requiere una superficie de 44.26 m². Por lo que la superficie total requerida para las mochetas es de 87.41 m². Como se indicó anteriormente las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias...” por lo que la superficie de la zona federal que se verá afectada por la realización del proyecto será de 87.41 m².

La superficie total requerida es de 365.53 m².

Para el presente Proyecto es necesario el retiro de 15 árboles y 9 palmas. Las especies encontradas en las zonas de desplante para el estrato herbáceo y arbustivo no están contempladas para el rescate o compensación, dado que son especies indicadoras de disturbio, además de que son de fácil regeneración tanto por semilla como de manera asexual, que se desarrollan mayormente en la temporada de lluvias.

Como medida de compensación por el retiro de los 24 árboles y palmas en este Proyecto se propone una compensación de 1:5; por lo que la cantidad a reforestar de individuos arbóreos es de 120.

Ninguna de las especies inventariadas se encuentra en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se considera realizar obras de compensación:

- Reforestación aguas arriba del escurrimiento.
- Recolección de residuos sólidos domésticos y recuperación de suelos en el caso de que se haya presentado algún derrame accidental de combustibles y/o lubricantes, aunque esta recuperación se realizará inmediatamente después de que se haya presentado.
- Como medida de compensación por el retiro de vegetación se propone realizar la plantación de 72 individuos arbóreos.

Las especies propuestas para reforestar son:

Np	Nombre científico	Índice de Valor de Importancia
1	<i>Guazuma ulmifolia</i>	65.96
2	<i>Cordia alliodora</i>	33.92
3	<i>Sabal mexicana</i>	33.26
4	<i>Coccoloba barbadensis</i>	33.25

Con base al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) el Proyecto se encuentra en la Región Ecológica 18.17, en la Unidad Ambiental Biofísica 75, “Llanura Costera Veracruzana Norte”, con política ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable, y Área de Atención Prioritaria: MUY ALTA; del análisis realizado con dicho instrumento se concluye que con la puesta en marcha del presente Proyecto no se contraviene ninguna estrategia del citado ordenamiento.

Durante la preparación y construcción se dará cumplimiento a las siguientes normas oficiales mexicanas: NOM-002-SEMARNAT-1996, NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-161-SEMARNAT-2011, NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 y NOM-059- SEMARNAT-2010.

Respecto a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal no se tiene contemplado afectar ningún ANP, siendo la más próxima al proyecto el Sistema Arrecifal Veracruzano, ubicado aproximadamente a 68 km al noreste del sitio, por lo que las actividades que se desarrollarán en el Proyecto no afectarán el estatus de conservación de esta.

De acuerdo con el Sistema de Áreas Naturales Protegidas Estatales, la más cerca al Proyecto es Metlac-Rio Blanco, zona ubicada en las Altas Montañas en el centro del estado de Veracruz. Cabe mencionar que esta zona se encuentra al suroeste del Proyecto, a una distancia de 70 kilómetros al noreste del Proyecto por lo que no se verá afectada por el desarrollo del Proyecto.

En este caso, la Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) más cercana al proyecto son los Humedales de Papaloapan, ubicada a poco más de 1 km al este del Proyecto. Sin embargo, a pesar de que la RTP representa una región importante como corredor biológico, actualmente presenta varias problemáticas como son un alto grado de fragmentación y deforestación; la extracción intensa de recursos biológicos y la contaminación considerable de sistemas acuáticos. Debido a la importancia de sostienen los flujos de agua en la zona, es vital realizar actividades que permitan la conservación de estos. Con base en ello, la construcción del puente vehicular que se realizará para el Proyecto permitirá el flujo continuo de la corriente natural, facilitando el

traslado de vehículos y personal a la zona del quemador para los trabajos operativos y de mantenimiento, y aminorando los impactos en el sistema ambiental.

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) más cercanas al Proyecto corresponden a la “Presa Miguel Alemán-Cerro del Oro”, ubicada en el estado de Oaxaca y “Los humedales de Papaloapan, San Miguel y San Juan” en Veracruz. Las Regiones Marinas Prioritarias (RMP) más cercana al Proyecto corresponde al Sistema Lagunar de Alvarado, encontrándose a 2 kilómetros aproximadamente del SA.

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar el más cercano al Proyecto es el Sistema Lagunar Alvarado, complejo lagunar-estuarino compuesto por lagunas costeras salobres, dentro de las que destacan las lagunas de Alvarado, Buen País y Camaronera. El SA incide dentro del Sistema Lagunar Alvarado; mientras que el Área del Proyecto se encuentra en una zona buffer de dicho sitio RAMSAR. Cabe mencionar que el proyecto no afectará ni alterará el estado de conservación del RAMSAR, esto se justifica ya que el Proyecto contempla la construcción de una infraestructura con el puente vehicular, Proyecto para librar el escurrimiento durante la temporada de lluvias facilitando el traslado de vehículos y personal a la zona del quemador para los trabajos operativos y de mantenimiento.

Respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) se observa que existen 4 regiones AICAS, Sierra de Zongolica, Presa temascal, Cerro de Oro y Humedales de Alvarado. Esta última es la más cercana al Proyecto, ubicándose a 7 kilómetros al este del SA.

Con base en lo expuesto anteriormente se considera que la **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR Y RACK DE TUBERÍAS PARA DESFOGUE EN BATERÍA DE SEPARACIÓN IXACHI”** se determina como **VIABLE** debido a la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, las buenas prácticas de operación y mantenimiento, así como las propuestas establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

**“CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR Y
RACK DE TUBERÍAS PARA DESFOGUE EN
BATERÍA DE SEPARACIÓN IXACHI”**

CAPÍTULO VIII

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN

VIII. CAPÍTULO VIII.....	2
VIII.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN.....	3
VIII.2 Formatos de presentación.....	3
VIII.2.1 Planos definitivos.....	3
VIII.2.2 Fotografías.....	4
VIII.2.3 Videos.....	4
VIII.2.4 Listas de flora y fauna.....	4
VIII.3 Otros anexos.....	4
VIII.4 Glosario de términos.....	4

VIII.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN.

VIII.2 Formatos de presentación.

VIII.2.1 Anexos Capítulo I.

1. Resolutivo D.G.P.A.D.G.I.R.A.D.G.8468.
2. Escritura predio.
3. Documentación del representante legal.
4. Estatuto PEMEX.
5. Cédulas profesionales personal técnico.

VIII.2.2 Anexos Capítulo II.

6. D-IXACHI-B-603, Polígono general.
7. D-PUENTE-F-001, Puente de concreto.
8. D-PUENTE-F-002, Puente de concreto.
9. Estudio hidrológico.

VIII.2.3 Anexos Capítulo IV.

10. Cartas temáticas.
11. Plano de muestreo forestal.
12. Plano de Uso Actual de Suelo y Vegetación.
13. Plano sitios de muestreo fauna.
14. Plano ubicación cámaras trampa.
15. Memoria fotográfica.

VIII.2.4 Anexos Capítulo V.

16. Matriz de impactos ambientales.

VIII.2.5 Fotografías.

Se incluyen dentro de la MIA-P y en el Anexo 2 de “Anexo Cap. IV”.

VIII.2.6 Videos.

No se incluyen videos.

VIII.2.7 Listas de flora y fauna.

Se incluyen dentro del Cap. IV.

VIII.3 Otros anexos.

No se incluyen otros anexos.

VIII.4 Glosario de términos.

Cauce: Es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias de un cauce natural de una corriente continua o discontinua.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Comunidad: Conjunto de poblaciones que viven en un área o un hábitat definido que puede ser muy grande o muy pequeño. Actúan recíprocamente de distintos modos.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Ecología: Estudio de las relaciones mutuas físicas y bióticas entre seres vivos y su ambiente.

Ecosistema: Unidad natural de partes vivas e inertes que interactúan para producir un sistema estable, en el cual el intercambio entre materias vivas y no vivas sigue una vía circular.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Hábitat: Residencia natural de una especie animal o vegetal; zona física en la cual se encuentra.

Impacto ambiental: Modificación del Ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el Ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

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.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el Ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Márgenes: Son los terrenos que lindan con los cauces. Las márgenes están sujetas, en toda su extensión longitudinal a una zona de servidumbre de 5 m de anchura para uso público que se regulará reglamentariamente y a una zona de policía de 100 m de anchura en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que se desarrollen.

Matriz: Es un conjunto de símbolos matemáticos, ordenados en filas y columnas, también llamadas entradas y salidas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del Ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental 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.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el Ambiente.

Nicho Ecológico: Estado de un organismo en el interior de una comunidad o ecosistema; depende de las adaptaciones estructurales del organismo, sus respuestas fisiológicas y su conducta.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno, debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Riberas: Las riberas son una parte esencial de los ecosistemas fluviales. Representan una zona de ecotono o transición entre el medio acuático y el medio terrestre circundante.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales), de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Vegetación raparúa: Plantas que crecen a lo largo de un arroyo, especialmente aquellas cuyas raíces alcanzan los suelos saturados de agua.