CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
I.1 Proyecto 1
I.1.1 Nombre del proyecto 1
I.2 Promovente 1
I.2.1 Nombre o razón social 1
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 1
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 1
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 1
I.3 Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 2
I.3.1 Nombre o Razón Social 2
I.3.2 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental 2
I.3.3 Correo electrónico 2
I.3.4 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 2
I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio 2
I.4 Ubicación del Proyecto 3
I.5 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias 5
I.5.1 Etapa de preparación del sitio y construcción 5
I.5.2 Etapa de operación y mantenimiento 11
I.5.3 Etapa de abandono del sitio 12
I.6 Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental 12
I.7 Costos del Proyecto 12
I.7.1 Duración estimada del Proyecto 13
I.7.2 Características del proyecto 14
I.7.3 Superficies generales del Proyecto 15
I.7.4 Justificación del Proyecto 18
I.7.5 Atributos relevantes del proyecto por sus efectos al ambiente 18

FIGURA

Figura I. 1 Ubicación del proyecto. 4

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

NATIVA

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

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

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3 Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.4 Ubicación del Proyecto

El polígono bajo estudio se ubica sobre la calle Prolongación Avenida Los Olivos, sin número visible de lote, en la localidad de Playa del Carmen, perteneciente al municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Como se observa en la cartografía y mapas georreferenciados del proyecto, este se encuentra contiguo a vialidades urbanas principales y vías de acceso locales de la zona. Actualmente, el área pretendida presenta vegetación secundaria correspondiente a selva mediana subperennifolia, y de acuerdo con el análisis espacial, no incide directamente en cuerpos de agua ni en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) o litorales de la costa.

Tabla I. 1 Coordenadas del proyecto (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

Vértice	X	Y
1	485898.7433	2276571.5431
2	486014.5461	2276563.4478
3	486040.8823	2276530.8834
4	486017.4430	2276511.7030
5	485985.8100	2276550.4200
6	485911.4250	2276555.6200
7	485877.5400	2276528.1540
8	485576.8820	2276706.5120
9	485493.2390	2276755.7670
10	484501.5800	2277339.7360
11	484667.3790	2277522.0740
12	485003.7365	2277891.9843
13	485514.4752	2277562.0977
14	486025.2140	2277232.2111
15	485850.4366	2277039.9998
16	485655.0460	2276884.1160
17	485651.7000	2276881.7300
1	485898.7433	2276571.5431
ÁREA 909,180.33 m²		

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Figura I. 1 Ubicación del proyecto.

El área del proyecto se encuentra en el área urbanizada del municipio de **Playa del Carmen, Quintana Roo, México**, por lo que se cuenta con los servicios públicos urbanos necesarios para su desarrollo, como energía eléctrica, servicios de agua potable y de recolección de residuos sólidos urbanos. El municipio también cuenta con servicios de autotransporte, centros de salud, servicios educativos y zonas de entretenimiento y deportivas.

Se cuenta con áreas de diversos usos en los alrededores, principalmente residencial y comercial. En cuanto a las vialidades, se destaca la cercanía con la Avenida Xcaret, la Avenida Paseo del Mayab y la Carretera Federal.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.5 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias

El proyecto **"NATIVA"** consiste en el cambio de uso de suelo para la construcción de vialidades, una casa club, un showroom, áreas comerciales (retail), un lago, y la urbanización del predio para la construcción de un área residencial en la que se incluyen villas y departamentos. El alcance de la presente solicitud se limita exclusivamente a las obras de urbanización (vialidades, electrificación, agua potable, drenaje pluvial y sanitario con conexión al drenaje municipal); la construcción de las viviendas será responsabilidad del usuario que adquiera su lote.

Cabe mencionar que se planea la construcción de una casa club como elemento central de recreación para los residentes, cuyas actividades serian el deporte y convivencia social para los habitantes del conjunto habitacional, estructurándose a través de un área de acceso y recepción que controla el ingreso y conecta con los estacionamientos exteriores. En su interior, albergará un salón de usos múltiples techado y climatizado para eventos sociales o asambleas del comité de vecinos, el cual se complementará con terrazas semiabiertas y áreas de convivencia que priorizan el confort térmico. La zona recreativa exterior integrará una alberca con chapoteadero, solárium para descanso y áreas verdes, además de infraestructura deportiva orientada a la salud y el bienestar físico, como un espacio para gimnasio. Además, se contempla la delimitación de un clúster comercial a la entrada del predio. Finalmente, para garantizar la funcionalidad y operatividad del inmueble, el diseño contempla módulos de servicios hidrosanitarios con baños y vestidores independientes, así como un área de administración y bodegas destinadas al resguardo de insumos y equipos para el mantenimiento preventivo y correctivo de toda la instalación, dichas actividades de crecimiento a futuro se contemplan desarrollar en un área de **19,785.30 m²** contemplado para su desarrollo en el espacio no contemplado para la lotificación.

Estado del Predio y Acciones a Realizar:

La superficie total del proyecto corresponde a 909,180.33 m² (90.918033 ha), integrada por las parcelas 304 Z1 P1/1, 305 Z1 Pl/1 y 312 Z1 P1-1, así como por el lote 002 P 810 y el predio identificado como 811. La superficie sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) es de 239,851.89 m² (23.985189 ha).

Las actividades de preparación del sitio se concentrarán en los polígonos delimitados para el CUSTF y las obras de urbanización se ejecutarán conforme al proyecto, preservando el área de conservación de 144,987.42 m².

I.5.1 Etapa de preparación del sitio y construcción

PREPARACIÓN DEL SITIO

Delimitación de las áreas sujetas a CUSTF

Primeramente, se realizará la ubicación y delimitación de las áreas de conservación para que esta última no sea dañada durante las actividades de desmonte y constructivas. Esto consiste en reabrir la brecha que delimita las áreas donde se realizará la remoción de vegetación. El área donde se desarrollará el proyecto tiene un área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales de **239,851.89 m²**, **correspondiente a la Eatapa I,** en dicha área se desarrolla vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, sin embargo, el predio presenta un grado de conservación muy bajo por ser un predio colindante con áreas urbanizadas. Este será el tipo de cubierta vegetal que se removerá para la ejecución del proyecto.

Para realizar la delimitación se utilizará cinta de marcaje, para facilitar las actividades de desmonte sin que estas afecten el área circundante, de acuerdo con las acciones de marcaje del área de desmonte establecidas en el **Procedimiento de Desmonte Direccionado** (**Anexo 2.7**):

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

- Verificar las áreas establecidas para el CUSTF con plano del proyecto autorizado. Se verifica a nivel de campo con el apoyo de un GPS las coordenadas delimitantes del o los polígonos de CUSTF autorizados por la SEMARNAT y plasmados en los planos evaluados por la secretaria.
- Delimitación del área de CUSTF con ayuda de materiales tales como la cal, pintura, varillas o estacas, o cintas de señalización que permiten ubicar visualmente y de manera rápida los límites del área autorizada para el CUSTF.

Rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por el CUSTF

Una vez identificadas y delimitadas estas áreas el supervisor ambiental realizará un recorrido en toda la superficie de afectación por el desmonte (CUSTF) para marcar a los ejemplares susceptibles a rescate y reubicarlas en las áreas propuestas para el proyecto, estos individuos se colocarán en bolsas negras (usadas en jardinería) y se colocarán en una de las áreas identificadas como de afectación, misma que funcionará como un pequeño vivero temporal.

Realizado el rescate de vegetación, se proseguirá al desmonte de las demás áreas destinadas al CUSTF y el retiro de la materia orgánica resultante, la cual se trasladará al sitio de disposición final, siendo la empresa contratista la encargada de este traslado.

Aplicación de las acciones para la protección de la fauna silvestre

Las actividades de rescate de la fauna silvestre se desarrollarán dentro del área de afectación por el CUSTF. Teniendo el conocimiento de las especies de fauna presentes en el sitio y su caracterización (**Capítulo III** del presente estudio) se procederá a aplicar medidas que minimicen los riesgos de accidentes y muertes de la fauna a causa de las actividades propias del proyecto. Entre estas se aplicará la de amedrentamiento la cual consiste en ahuyentar a la fauna a través de ruido y persecución. Esta medida se realizará durante **seis días seguidos**, la cual aplicará principalmente en fauna terrestre.

Es importante recalcar que no se realizará ningún tipo de aprovechamiento, daño o captura de fauna silvestre. Para lo anterior se organizarán brigadas para ahuyentar a la fauna y liberar zonas donde ingrese la maquinaria, siguiendo los procedimientos establecidos en el **Programa de Acción para la Protección de la Fauna Silvestre,** que se encuentra en el **Anexo 2.6**.

Desmonte

El desmonte sujeto a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales se realizará en una superficie de 239,851.89 m² (23.985189 ha). Se excluirá de estas actividades el área de conservación de 144,987.42 m² (14.498742 ha). Una vez realizado el rescate de vegetación, se procederá a la remoción de la cubierta vegetal dentro de los polígonos delimitados para el CUSTF y al manejo de los residuos vegetales conforme a las medidas ambientales del proyecto.

Con ayuda de maquinaria y herramienta manual, se llevará a cabo la remoción de la vegetación en las áreas delimitadas, cuidando no afectar las áreas colindantes; es importante hacer énfasis en que no se utilizarán herbicidas ni ningún otro tipo de producto químico para remover la vegetación.

Despalme

El despalme del terreno consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el establecimiento del proyecto. Los materiales por remover son los que conforman la primera capa de suelo (tierra y piedras), así como rocas medianas y grandes, herbáceas, diferentes arbustos y árboles jóvenes.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Los residuos vegetales serán trozados (los troncos y ramas mayores) con ayuda de herramienta manual. Se mantendrán separados de otros tipos de residuos y se trasladarán al relleno sanitario para su disposición final mediante camiones de volteo de 3-4 m^3. Con ayuda de cargador frontal o retroexcavadora, serán apilados en los transportes para evitar caídas durante el traslado y para optimizar el espacio de carga. Este material removido deberá cubrirse con una lona durante su traslado y de esta manera evitar su dispersión.

Los residuos resultantes del despalme (piedras-tierra) serán utilizados para la cimentación y rellenos, por lo que permanecerán en el área de trabajo en lugares estratégicos. Los excedentes del despalme, que no resulten útiles para cimentación, se retirarán del sitio disponiéndolos en otras obras que requieran rellenos previos o bien en un banco de material en restauración designado por la autoridad competente.

Construcción

Los trabajos de construcción, comprenden la cimentación y conformación de vialidades y banquetas, y serán realizados con maquinaria pesada como son motoconformadora, volteos, retroexcavadora, pipa con agua y vibrocompactador principalmente, de igual manera se instalará la red de agua potable, eléctrica y de comunicaciones, se emplearán diferentes equipos manuales como son las revolvedoras, bailarinas, pisón de mano, palas, picos y rastrillos.

Debido a las características del proyecto existe la posibilidad de que los propietarios de los lotes soliciten en la etapa de construcción se realice la construcción de las casas, en cuyo caso, se deberán tramitar las autorizaciones pertinentes a las autoridades correspondientes.

Características del subsuelo y recomendaciones geotécnicas

Para caracterizar las condiciones del subsuelo del proyecto “NATIVA”, ubicado en Playa del Carmen, Quintana Roo, se realizó un estudio de mecánica de suelos mediante inspección visual del predio y la ejecución de tres sondeos de avance controlado, con equipo neumático de percusión, hasta una profundidad de 15.00 m, sin recuperación de muestras. La interpretación geotécnica se efectuó a partir de los registros de perforación y de correlaciones entre los tiempos de avance y la resistencia de los materiales.

Los resultados identificaron un subsuelo predominantemente constituido por roca caliza de dureza variable, con presencia localizada de material superficial de aproximadamente 0.25 m de espesor. Dentro del macizo rocoso se reconocieron intercalaciones de roca sahcabosa, poco consolidada y alterada por procesos de meteorización y la acción del agua, cuya resistencia es inferior a la de la roca caliza sana. Durante la ejecución de los sondeos no se identificó el nivel de agua freática hasta la profundidad explorada; esta observación corresponde a los puntos y condiciones del periodo de exploración.

Con base en las condiciones identificadas, el informe considera factible el empleo de cimentaciones superficiales mediante zapatas y losas, apoyadas directamente sobre roca sana. Para este material se estimó una capacidad de carga admisible de **185.35 t/m²**, equivalente aproximadamente a **1,817.66 kPa**. Este valor está condicionado a la verificación de la calidad del estrato de apoyo y al retiro previo de tierra vegetal, rellenos no controlados y materiales blandos o compresibles dentro del área de influencia de las cimentaciones.

Antes del desplante deberá efectuarse la limpieza, nivelación y revisión de las superficies excavadas. Si se detectan oquedades, roca alterada u otras anomalías, será necesario definir su tratamiento y saneamiento con el especialista geotécnico, o valorar un sistema de cimentación diferente. El procedimiento constructivo recomendado incluye una plantilla de concreto simple con resistencia mínima de 150 kg/cm² y concreto estructural de 250 kg/cm² para las cimentaciones, sujeto al diseño estructural definitivo.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

En consecuencia, las obras deberán ejecutarse con supervisión técnica y control de calidad de los materiales, verificando en campo las condiciones de apoyo. El responsable del diseño estructural deberá revisar los asentamientos diferenciales y confirmar que las cargas y características de cada estructura sean compatibles con las recomendaciones del estudio.

Ver Anexo 2.11. Estudio de mecánica de suelos.

Proceso constructivo de la conformación de terracerías y vialidades.

a) Limpieza del terreno (Desmonte): Se llevará a cabo exclusivamente dentro de las áreas delimitadas para la remoción de vegetación, correspondientes a 239,851.89 m² de CUSTF, sin afectar el área de conservación. Los residuos vegetales se manejarán conforme a las medidas ambientales del proyecto.
b) Despalme: Se despalmará la superficie hasta la profundidad necesaria para eliminar la tierra vegetal contaminada (con arcillas y/o material de relleno). Los resultados del estudio de mecánica de suelo realizado determinan que la estratigrafía observada en el área se compone de la siguiente manera: una capa superficial existente de tierra o de tierra con piedras, cuyo espesor varía de 0.10 a 0.45 mm de profundidad; subyace, en algunas áreas material denominado sascab, clasificado con grava limosa, cuyo espesor observado fue de 0.47 mm; el estrato inferior siguiente identificado como masa rocosa de roca caliza sedimentaria de dureza variable y con un espesor varía desde 6.00 hasta 10.50 mm.
c) Cortes: En los lugares donde el proyecto lo requiera y tomando en consideración material tipo “C”, se procederá a realizar cortes hasta una profundidad mínima de 15 centímetros debajo de la subrasante de proyecto para formar la cama. En zonas de relleno (tierra vegetal, rellenos no compactados) el corte se hará hasta una profundidad mínima de 30 centímetros. La superficie que resulte del corte deberá ser compactada al 90% proctor de su peso volumétrico seco con máximo determinado con la prueba Porter.
d) Subrasante: Se construirá procediendo en capas no mayores de 20 centímetros de espesor medido compacto. Se deberá aplicarle humedad uniforme para alcanzar la óptima, tenderla y compactarla hasta alcanzar el 100% de su peso volumétrico máximo, determinado con la prueba de AASHTO modificada en 5 capas, empleando compactador de rodillos lisos tándem de 10 a 12 toneladas de peso, con o sin dispositivo vibratorio.
e) Capa base: Terminada la capa subrasante con su compactación y niveles correctos, y libres defectos superficiales se procederá a construir la base del pavimento, con un espesor de 15 cm medido compacto según lo señalado anteriormente, que se compactará al 100% de su espesor volumétrico seco máximo determinado con la prueba de AASHTO modificada en 5 capas, empleando compactador de rodillos lisos tándem de 10 a 12 toneladas de peso, con dispositivos vibratorios.
f) Riego de impregnación: Sobre la base de pavimento ya compactada, ligeramente húmeda en su superficie, limpia y barrida, se aplicará un riego de impregnación utilizando emulsión catiónica ECI-60 o similar a razón de 1 lt/m2 aproximadamente.
g) Riego de Liga: Cuando el riego de impregnación esté completamente seco, limpio y barrido previamente al tendido de la carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido (ECR-60. ECR-65 O ECR-70) en cantidad aproximada de 0.8 l/m2, poniendo cuidado en lograr una aplicación uniforme.
h) Carpeta asfáltica: Una vez que la emulsión aplicada en el riego de liga haya roto completamente, lo que ocurre cuando se ha evaporado en su totalidad el agua de la emulsión, se procederá al tendido del concreto asfáltico y a su compactación inmediatamente hasta alcanzar el 95 % de su peso volumétrico determinado con la prueba Marshall, con 50 golpes por cara, debiendo obtenerse un espesor compactado de 5 cm. La compactación se iniciará con rodillo tándem de 6 toneladas y se continuará con un compactador de ruedas neumáticas del mismo tonelaje, pudiendo emplearse simultáneamente ambos equipos si fuera necesario

Proceso constructivo para las banquetas y guarniciones.

1. Trazo y Nivelación del Terreno.
2. Construcción de Sardineles con retacería de block de 15 x 20 x 40 cm juntado con mortero 1:2:6 (C:C:P).
3. Cimbrado para guarniciones de concreto y colado de guarniciones con concreto f´c = 150 kg/cm^2

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

4. Suministro y compactación de relleno.
5. Colado de Banquetas de concreto f'c = 150 kg/cm^2
6. Aplicación de Volteador metálico a las banquetas y acabado superior de las misma.

La guarnición será de tipo recto, de sección trapezoidal, con su pendiente hacia el pavimento, de 15 cm de base inferior, 12 cm de corona y 30 cm de altura, sobresaliendo 15 cm del pavimento, elaborada con concreto hidráulico f'c= 150 kg/cm2.

El concreto de las banquetas estará apoyado sobre una capa sometida previamente a compactación, el acabado de las banquetas será integral y con una superficie escobillada.

Proceso constructivo para la colocación de los señalamientos.

1. Excavación en banqueta para colocación de poste PTR base de señalamiento.
2. Suministro y colocación de señales (Informativas, Restrictivas y Nomenclaturas) con tornillos y tuercas a los postes metálicos.

La nomenclatura será de tubo galvanizado PTR de 2" x 2" de diámetro x 3 m de altura calibre 12; tornillos de máquina galvanizados con tuercas y dos rondanas de presión de 1/4" x 3/4" para crucetas de la parte superior de los capuchones. Tornillos de máquina galvanizados de 3/8" x 1/2" para la parte inferior de los capuchones. Cruceta galvanizada de 0.06 m de altura x 6/1 cm, dos listones de lámina galvanizada de 0.20 x 0.80 m, bonderizados y despuntillados calibre 18 en fondo blanco e impresas con la técnica de serigrafía en negro por ambos lados, con la leyenda calle y número de esta, nombre del fraccionamiento y código postal, acabado en esmalte acrílico horneado.

Los señalamientos de tránsito serán de tubo galvanizado de 2" x 2" de diámetro x 3 m de altura calibre 12; tornillos de máquina galvanizados con tuercas y dos rondanas de presión de 1/4" x 3/4" para crucetas de la parte superior de los capuchones, tornillos de máquina galvanizados de 318" x 112" para la parte inferior de los capuchones.

Cruceta galvanizada de 0.06 m de altura x 6/1 cm, un listón de lámina galvanizada de 0.20 x 0.80 m bonderizados y despuntillados calibre 18 en fondo blanco e impresas con la técnica de serigrafía en negro por ambos lados, dibujando el sentido de la calle, acabado en esmalte acrílico horneado, y en la parte superior de lámina galvanizada de forma octogonal, bonderizada y despuntada calibre 18 fondo rojo e impreso con la técnica de serigrafía en blanco, con la leyenda "alto", acabado en esmalte acrílico horneado.

Instalación Eléctrica

Para la fase de preparación del sitio se utilizará un generador de electricidad a base de diésel para el suministro de energía de las instalaciones provisionales de la obra, con una capacidad de 15,000 watts.

Para las distintas zonas, se proyecta el desarrollo de una obra de alimentación eléctrica subterránea, esto con líneas de baja con transformadores y acometidas subterráneas con registros en banqueta. El proceso inicia con el trazo con cal hidratada de las líneas de conducción subterráneas y la excavación de zanjas para alojar la tubería eléctrica bajo las normas de la CFE, continuando con la cimentación para transformadores, el suministro y construcción del banco de ductos para baja tensión, el tendido de líneas aéreas y el vestido de postes con sus herrajes y retenidas, para posteriormente realizar el montaje de transformadores mediante una grúa, la perforación de tierras físicas con equipos tipo Trac-dril, el tendido de cable Mut 6 para dichas tierras y, finalmente, el suministro y colocación de las acometidas eléctricas en los locales.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Línea Telefónica

Actualmente la zona donde se desarrollará el proyecto cuenta con el servicio convencional de línea telefónica, además de existir cobertura del sistema celular y satelital, y mediante obras convencionales, la introducción al terreno del proyecto es factible.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Se planea la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con una capacidad de tratamiento de 150 m^3/día, que tratará la totalidad de las descargas domésticas que se generen, este realizará tratamiento de tipo primario (rejillas, desarenador y trampa de grasas), secundario (sistema de lodos activados o biorreactor de membrana) y terciario (filtración y desinfección con UV).

Hacia el término de la etapa constructiva, el efluente tratado generado por la PTAR propia del desarrollo (previo a su interconexión final) deberá cumplir rigurosamente con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, evitando en todo momento cualquier tipo de vertimiento directo, infiltración no controlada o descarga al suelo/acuífero.

Instalaciones hidrosanitarias

Red de agua potable: Tubería de PVC hidráulico cédula 40 de diversos diámetros (1/2" a 4") según diseño. Válvulas, conexiones y accesorios de bronce y PVC. Sistema de cisterna general de 100,000 litros con equipos de bombeo y red de distribución con hidroneumático.

Red sanitaria: Tubería de PVC sanitario serie 20 de diversos diámetros (4" a 8"). Registros y coladeras de PVC y concreto. Sistema separado de aguas negras y aguas grises. Conexión final a planta de tratamiento de aguas residuales dentro del proyecto.

Sistema pluvial: Red independiente de captación de aguas pluviales mediante bajadas, canaletas y tubería de PVC sanitario, con conducción a pozos de absorción y sistema de infiltración al acuífero.

Señalización

Se establecerán señalizaciones viales y de las áreas de conservación, con el fin de identificar con facilidad las distintas zonas para evitar posibles daños que pudieran ocasionarse a estas áreas por la actividad humana.

Áreas de conservación

Como parte de las medidas de mitigación, el proyecto contempla el establecimiento de una superficie total de **144,987.42 m^2**, en esta extensión se mantendrá el suelo natural y la vegetación nativa del sitio, así como la fauna silvestre que habita en esta zona.

DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES O ASOCIADAS AL PROYECTO

Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, se prevé la realización y el uso de las siguientes obras y servicios de apoyo:

Fuente de suministro de energía eléctrica y/o combustibles. Durante la etapa de construcción. Esta caseta estará al frente del predio y será construida con madera de triplay la energía eléctrica necesaria para la operación de maquinaria menor y equipo de obra será abastecida por medio de la línea eléctrica provisional que será contratada con la Comisión Federal de

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Electricidad, cuyas líneas se encuentran a pie del predio. El combustible requerido para la operación de la maquinaria de construcción, diésel principalmente, será adquirido en alguna de las estaciones de servicio (gasolineras) cercanas o dentro de la ciudad. No se almacenarán combustibles al interior del predio durante el desarrollo de la obra.

Requerimiento de agua cruda o potable. El agua cruda a ser empleada a lo largo de las diferentes etapas de desarrollo de la obra proyectada, será trasportada al predio mediante pipas para el proceso de construcción de las obras. El agua potable para consumo de los empleados, será adquirida en comercios locales y proporcionada en garrafones de 20 litros, según la demanda.

Tapiales. Se utilizarán tapiales perimetrales para la protección de los peatones, así como para limitar el escape de polvos y ruido de la obra, los cuales se harán con polines de madera de pino y cimbraplay de 15 mm, de madera de pino. En éstos se colocarán los señalamientos preventivos recomendados por Protección Civil.

Oficinas temporales. Se instalará un camper oficina que será utilizado en la etapa de preparación del sitio y en la etapa de construcción temporalmente conforme al avance de la obra.

Área de resguardo de materiales. Para el resguardo de algunos materiales durante la primera fase de obra se utilizará una bodega con las dimensiones que se requiera de acuerdo a las características del proyecto. La bodega se hará con polines de madera, malla sombra metálica y lámina de cartón.

Sanitarios portátiles. Para cubrir las necesidades fisiológicas de los trabajadores de la obra durante la etapa de preparación del sitio y etapa de construcción del proyecto, se utilizarán sanitarios portátiles, a razón de uno por cada 15 trabajadores. La persona que se contrate para la prestación de este servicio deberá contar con la autorización para la recolección, trasporte y disposición final de los residuos.

Área de descanso. Durante la primera fase de obra se proporcionará a los trabajadores un área de descanso dentro del predio que contará con malla sombra, en la cual se proporcionará agua potable en garrafones de 20 l. Esta área contará con mesa y sillas rústicas de madera o plástico donde los trabajadores puedan consumir alimentos e hidratarse, así como botes para basura.

Área de depósito de residuos. A fin de evitar la dispersión de residuos propios de la obra se habilitará un área específica para su depósito temporal, esta área estará conformada por una malla electrosoldada para evitar que se dispersen los residuos, además los residuos serán embolsados para facilitar su manejo y disposición final. Los residuos serán retirados periódicamente al relleno sanitario. Se contará con el programa respectivo en la etapa de operación.

Vivero temporal. Para acopiar y resguardar las plantas rescatadas de las áreas que se pretenden desmontar, se establecerá un vivero rústico provisional. En este sitio se realizará también el acopio de tierra y material triturado que se obtenga de las áreas de desmonte para ser reutilizados en el área del proyecto. Para la operación y mantenimiento del vivero, se estima el empleo de dos personas que laborarán temporalmente en el mismo hasta concluir las actividades del cambio de uso de suelo.

I.5.2 Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación se considera una vez que el lote es adquirido y el propietario empieza con la construcción de su vivienda por lo que el mantenimiento de dicho lote corresponde al usuario, las vialidades algunas áreas

Las actividades de mantenimiento para las instalaciones, consistirán en:

- Las viviendas ofertadas, corresponderá a los dueños, el cual consistirá en actividades comunes de pintado de herrerías, fachadas, muros interiores y exteriores, alumbrado interior y exterior, así como el mantenimiento al sistema hidrosanitario y plomería.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

- En relación a las áreas comunes, corresponderá al municipio el pintado de bordes de banquetas, cambio de luminarias, postes accidentados, mantenimiento de jardineras y áreas verdes.
- En cuanto al mantenimiento de la red de agua potable, este será proporcionado por el H. Ayuntamiento del municipio de Centro, previo pago de derechos.
- En referencia a la red de alimentación de energía eléctrica y transformadores, este será proporcionado por la C.F.E.

I.5.3 Etapa de abandono del sitio

Se proyecta que el desarrollo tenga un carácter permanente y sin un periodo de vida útil definido, ya que las viviendas pueden superar los 100 años de durabilidad (plazo que se extiende aún más con un mantenimiento adecuado y modificaciones menores). Dado que el destino final del lugar y su preservación dependen enteramente de las personas que lo habiten.

I.6 Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

De acuerdo al tipo de obras o actividades del Artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto se clasifica en:

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

I.7 Costos del Proyecto

La inversión en el rubro de protección ambiental contempla la aplicación de los procedimientos de **manejo de residuos sólidos urbanos**, **de residuos de manejo especial, manejo de residuos peligrosos**, **desmonte direccionado** y **supervisión ambiental**; la ejecución de las acciones descritas en los programas de **rescate y reubicación de especies forestales a afectar por el CUSTF** y **de las acciones para la protección de la fauna silvestre**; así como la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación descritas en el **Capítulo IV** del presente estudio.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.7.1 Duración estimada del Proyecto

El proyecto requerirá de 10 años para el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción. Se espera que la operación del proyecto tenga una vida útil de manera indefinida con el adecuado mantenimiento.

El inicio del programa de trabajo estará sujeto a la obtención previa de las autorizaciones en materia de impacto ambiental y forestal, específicamente mediante la resolución favorable de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular emitida por la SEMARNAT, así como la autorización correspondiente al Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

Las actividades de preparación del sitio se ejecutarán de manera secuencial y conforme a las etapas programadas del proyecto, atendiendo en todo momento las disposiciones, condicionantes y recomendaciones que emitan las autoridades competentes involucradas.

Para las etapas de preparación del sitio y construcción se estima una duración total de 10 años. Por su parte, la etapa de operación del proyecto se considera de carácter indefinido, en virtud de que, mediante la implementación de programas adecuados de mantenimiento preventivo y correctivo, la infraestructura podrá conservarse en condiciones óptimas de funcionamiento a lo largo del tiempo.

A continuación, se presenta la tabla general de calendarización del proyecto, desglosada por etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), indicando la duración estimada de cada una de ellas.

Tabla I. 4 Cronograma general de trabajo del proyecto, desglosado por años y semestres.

AÑO	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
SEMESTRE	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD																				
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO																				
Trazo topográfico																				
Limpieza del terreno																				
Desmonte																				
Despalme																				
Nivelación																				
Ejecución del rescate y reubicación de fauna																				
Ejecución del rescate y reubicación de flora																				
Monitoreo de individuos de flora reubicados																				
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																				
Contratación del personal																				
Excavación para cimentaciones																				
Terracerías																				
Relleno																				
Compactación y nivelación																				
Construcción de áreas de servicios																				
Conformación de pavimento y guarnición																				
Instalaciones hidrosanitarias conectadas																				

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

AÑO	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
SEMESTRE	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD																				
Instalaciones eléctricas																				
Acabados de interiores de obra civil																				
Conformación de áreas verdes																				
Señalización																				
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																				
Operación y Mantenimiento	*Se considera que la operación del proyecto cuando los particulares pueden hacer uso de los servicios proporcionados por el proyecto.*																			
Abandono del sitio	*No se considera una etapa de abandono*																			

Los trabajos se desarrollarán de manera progresiva, en función del avance físico de las actividades. No se contempla una etapa de abandono, dado que el proyecto ha sido diseñado para brindar de los servicios necesarios para ser habitado, con posibilidad de prórroga indefinida. En este sentido, las actividades correspondientes a la operación y mantenimiento se llevarán a cabo de forma continua durante toda la vida útil del proyecto por parte de los compradores de los lotes.

I.7.2 Características del proyecto

Se presentan los cálculos y estimaciones mensuales de consumos, emisiones, generación de residuos sólidos y descargas de aguas residuales proyectados para las diversas etapas del proyecto se contempla en su mayoría la etapa de construcción ya esta es la etapa más extensa y la de preparación del sitio según el calendario no requerirá de un periodo significativo, aunque se incluye en los cálculos. Al respecto, se hace constar que las acciones de urbanización se limitan estrictamente a la lotificación del área. Las vías de circulación no constituyen superficies comercializables, en virtud de que serán transmitidas formalmente al municipio mediante el proceso de donación de áreas de cesión, quedando su operación, conservación y mantenimiento a cargo de la autoridad municipal. Por último, se integran los escenarios de demanda futura asociados a la operación de una casa club

Tabla I. 5 Tabla resumen de características del proyecto.

CONCEPTO		PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN		
Consumo de energía eléctrica		1,482.24 kWh/mes			19,508.94 kWh/mes		
Consumo de agua		1,091.48 m³/mes			1,004.70 m3/mes		
Emisiones de efecto invernadero		CO_2 TONELADAS ANUAL	CH_4 TONELADAS ANUAL	N_2O ANUAL	CO_2 TONELADAS ANUAL	CH_4 TONELADAS ANUAL	N_2O TONELADS ANUAL
		75.5426	0.0100	0.0052	2.6745	0.0009	0.0003
Generación de residuos	Peligrosos	No se generarán			No se generarán		
	Manejo Especial	81.20 tonelada/mes			215.258 kg/mes		
	Sólidos urbanos	429.00 kg/mes			3.63 tons/mes		
Descargas de agua residual		5,850 litros/mes			278.4 m3/mes		

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.7.3 Superficies generales del Proyecto

El proyecto "NATIVA" comprende una superficie total de 909,180.33 m² (90.918033 ha). La superficie sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) es de 239,851.89 m² (23.985189 ha), equivalente al 26.38% del predio. Se destina un área de conservación de 144,987.42 m² (14.498742 ha), equivalente al 15.95% de la superficie total. La casa club ocupa un polígono de 19,785.30 m² (1.978530 ha).

Tabla I. 6 Superficies generales del Proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE	
	m²	ha
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	909,180.3256	90.91803256
Superficie asignada a usos y obras del proyecto, excluyendo conservación	764,192.9071	76.41929071
Área de conservación sin construcciones o instalaciones proyectadas	144,987.4185	14.49874185
Superficie de incidencia en Cuerpos de Agua (temporal y/o permanente)	No existen cuerpos de agua dentro del área del proyecto	
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	El proyecto no índice en alguna zona federal.	
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	El proyecto no incide en la Zona Federal Marítimo Terrestre.	

El área del proyecto se localiza en un entorno urbano consolidado, donde, de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, el uso de suelo corresponde a Vegetación secundara de selva mediana subperennifolia (VS/SMQ).

En este contexto, el proyecto contempla la permanencia de un **área de conservación** de **144,987.42m²,** la cual, a pesar de las condiciones de perturbación existentes, continuará aportando servicios ecosistémicos relevantes a escala local, tales como la protección del suelo, la infiltración de agua hacia el acuífero, el mantenimiento de microhábitats para fauna silvestre, la conservación de germoplasma y, en términos generales, la contribución a la biodiversidad urbana.

Tabla I. 7 Superficies del Proyecto, respecto a la vegetación.

Concepto	Superficie			
	Existente		Por afectar	
	m²	ha	m²	ha
Superficie total del predio	909,180.3256	90.91803256	239,851.89 (CUSTF)	23.985189
Superficie de vegetación forestal total	909,180.3256	90.91803256	239,851.89 (CUSTF)	23.985189

Los planos pueden consultarse en el **Anexo 2,** en la siguiente figura se puede observar la distribución general de las áreas que considera el proyecto, y en la siguiente tabla se desglosa la distribución de la superficie total por áreas:

Tabla I. 8 Superficies del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE (m²)	SUPERFICIE (ha)	%
Retail (CL01 / CL02)	36,310.3201	3.63103201	3.99

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Casa Club (CL03)	19,785.3000	1.97853000	2.18
Villa (CL04)	32,929.9900	3.29299900	3.62
Residencial (CL05)	20,183.3100	2.01833100	2.22
Departamentos (CL06)	35,258.5000	3.52585000	3.88
Villa (CL07)	28,264.2400	2.82642400	3.11
Residencial (CL08)	30,358.3200	3.03583200	3.34
Residencial (CL09)	47,891.4700	4.78914700	5.27
Villa (CL10)	46,195.7400	4.61957400	5.08
Departamentos (CL11)	43,573.2100	4.35732100	4.79
Residencial (CL12)	41,184.4400	4.11844400	4.53
Villa (CL13)	37,291.7200	3.72917200	4.10
Villa (CL14)	24,295.6350	2.42956350	2.67
Residencial (CL15)	40,777.1621	4.07771621	4.49
Villa (CL16)	30,316.7722	3.03167722	3.33
Residencial (CL17)	37,845.3264	3.78453264	4.16
Villa (CL18)	18,019.5892	1.80195892	1.98
Villa (CL19)	23,679.9658	2.36799658	2.60
Departamentos (CL20)	13,741.9252	1.37419252	1.51
Lago (LG)	33,776.0950	3.37760950	3.72
Área De Conservación (AC)	144,987.4185	14.49874185	15.95
Vialidad (V)	35,499.4693	3.54994693	3.90
Huellas 1 (H1)	8,300.3528	0.83003528	0.91
Huellas 2 (H2)	19,156.5613	1.91565613	2.11
Huella 3 (H3)	55,830.7200	5.58307200	6.14
Showroom (SR)	2,141.3829	0.21413829	0.24
Camellon	1,585.3898	0.15853898	0.17
Polígono total	909,180.3256	90.91803256	100.00

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

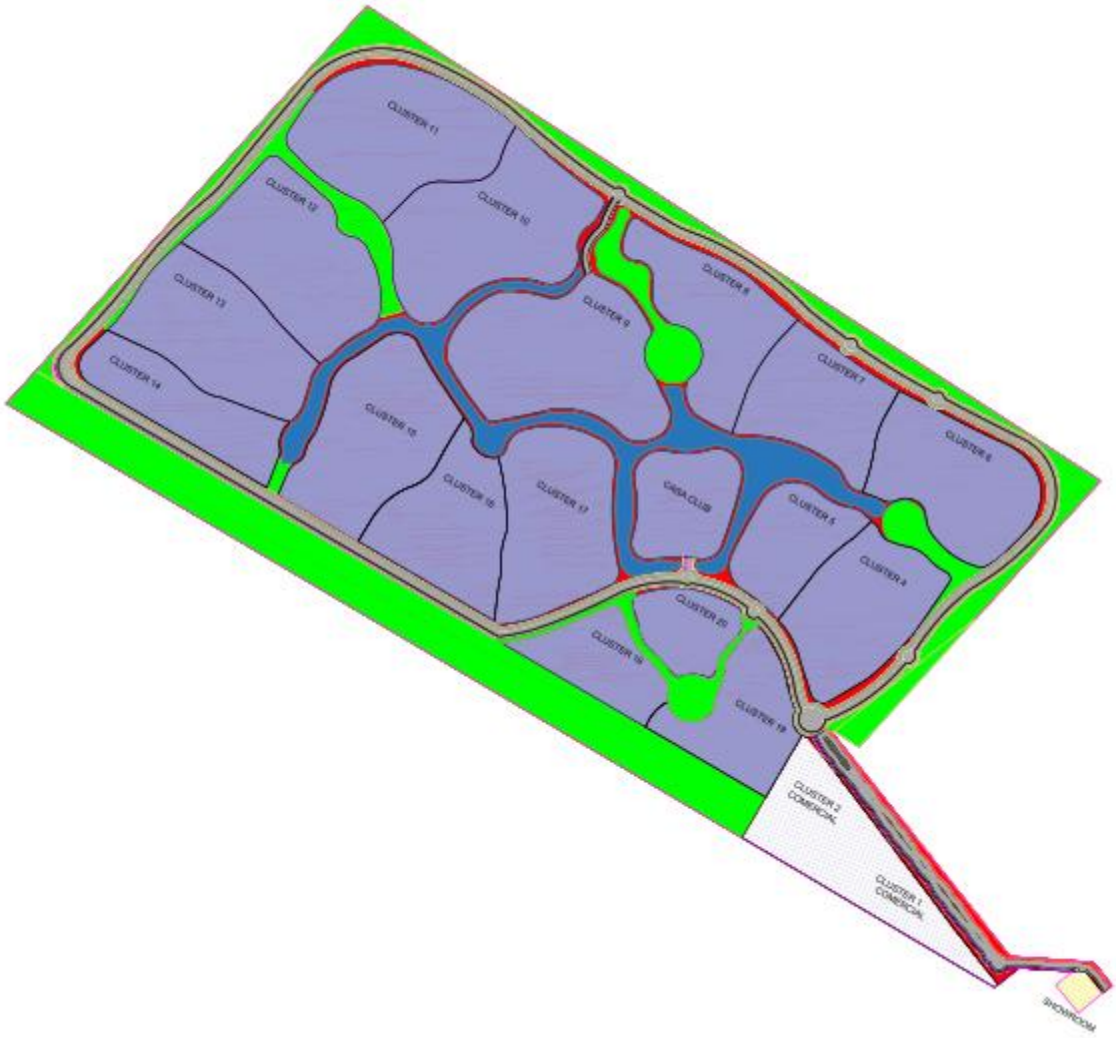


Figura I. 4 Plano del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto se requerirá realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en una superficie de 239,851.89 m² (23.985189 ha), dentro de los polígonos de afectación definidos para las obras del proyecto, excluyendo el área de conservación de 144,987.42 m². Para tal efecto se presentará ante la Secretaría el Estudio Técnico Justificativo correspondiente. La delimitación y las coordenadas de los polígonos de CUSTF deberán corresponder a dicha superficie en los planos y anexos técnicos.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.7.4 Justificación del Proyecto

El Estado de Quintana Roo constituye una parte importante para el desarrollo turístico y económico de mayor actividad a nivel nacional e internacional dentro de la región del Caribe Mexicano. Esta condición ha motivado una acentuada atracción poblacional y altos índices de migración en las últimas décadas, concentrándose de manera particular en el corredor turístico de la Riviera Maya. En este contexto, la ciudad de Playa del Carmen (cabecera del Municipio Playa del Carmen) ha experimentado un crecimiento exponencial que demanda la provisión continua y ordenada de infraestructura habitacional de calidad, así como equipamientos y servicios complementarios.

El proyecto **NATIVA** se justifica socioeconómicamente al atender directamente esta necesidad de infraestructura habitacional en la zona de consolidación urbana de Playa del Carmen. La propuesta promueve la diversificación de la oferta inmobiliaria dirigidas a cubrir las necesidades de vivienda de distintos sectores socioeconómicos de la población. Asimismo, la ejecución del proyecto en sus distintas etapas (preparación del sitio, construcción y operación) generará beneficios económicos directos e indirectos, tales como la generación de empleos de manera temporal y permanente durante las diferentes etapas de la ejecución del proyecto, fomentará la derrama económica regional a través de la contratación de servicios locales y compra de insumos, además de generar una mejora en la calidad de vida.

Desde la perspectiva técnica y de planeación urbana, la localización del proyecto se justifica al integrarse a la mancha urbana consolidada de Playa del Carmen. El desarrollo se proyecta sobre un predio estratégicamente conectado a la red vial primaria existente, destacando la cercanía con la Avenida Xcaret, la Avenida Paseo del Mayab y la Carretera Federal. Esta ubicación estratégica permite aprovechar la capacidad instalada de los servicios públicos, red vial y equipamiento urbano municipal, evitar el modelo de dispersión urbana fragmentada, favoreciendo un crecimiento compacto, eficiente y funcional del centro de población.

En cumplimiento con los principios de eficiencia, eficacia y equilibrio ecológico que rigen la evaluación del impacto ambiental, el proyecto adopta un modelo de desarrollo sustentable e integral que armoniza la necesidad habitacional con la conservación de los atributos naturales del sitio. La justificación ambiental del proyecto se sustenta en la delimitación de áreas destinadas a la conservación permanente dentro del polígono del proyecto, así como la implementación de áreas verdes. Esto permitirá salvaguardar áreas representativas del ecosistema de selva mediana subperennifolia y hábitats clave de la flora y fauna local de mayor valor ecológico.

I.7.5 Atributos relevantes del proyecto por sus efectos al ambiente

Tabla 2.6. Atributos relevantes del proyecto por sus efectos en el ambiente.

NÚMERO	CARACTERÍSTICA	MARCAR CON UNA X LA(S) QUE CORRESPONDA(N) AL PROYECTO
1	Realizará actividades riesgosas.	**No.** No se consideran actividades de riesgo.
2	Generará, manejará, transportará materiales considerados riesgosos (incluidos materiales residuales).	**No.** Durante la implementación del proyecto, no se prevé la generación de materiales considerados como riesgosos, sin embargo, se tendrá especial cuidado con la maquinaria, vehículos y equipo que utilicen sustancias peligrosas, como los aceites, a fin de prevenir o corregir algún derrame accidental.
3	Promoverá o requerirá el cambio de utilización de terrenos forestales, selvas o zonas áridas.	**Sí.** Se considera la solicitud del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales para la ejecución del proyecto.
4	Aprovechará y/o afectará poblaciones de especies que están dentro de una categoría de protección.	**Sí**. Durante el desarrollo del muestreo de flora se identificaron individuos de las especies *Thrinax radiata* y *Cocothrinax readii*, las cuales se encuentran como Amenazadas (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, la cantidad de individuos encontrados de dichas especies fue reducida, cabe mencionar que se considera la implementación de un Programa de Rescate y

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

NÚMERO	CARACTERÍSTICA	MARCAR CON UNA X LA(S) QUE CORRESPONDA(N) AL PROYECTO
		Reubicación de Flora Silvestre previo al comienzo de las actividades del proyecto, y que no se pretende el aprovechamiento de dichas especies.
5	Modificará patrones demográficos.	**No.** El proyecto no modificará patrones demográficos.
6	Incrementará significativamente la demanda de los recursos naturales y/o de servicios.	**No.** El proyecto no incrementará la demanda de los recursos naturales y de servicios.
7	Requerirá de obras adicionales para cubrir sus demandas de servicios e insumos.	**No**. No se necesitará de obras adicionales para cubrir las demandas de servicios e insumos.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CONTENIDO

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO 1

II.1 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) 1

II.2 Áreas Naturales Protegidas (ANP) 23

II.3 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales 24

II.4 Normas Oficiales Mexicanas 27

II.5 Otros instrumentos a considerar 29

II.6 Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su área de influencia. 44

TABLAS

Tabla II. 1 Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo. 2
Tabla II. 2 Estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo. 2
Tabla II. 3 Acciones generales para la UGA # 139 Solidaridad y su vinculación con el proyecto. 7
Tabla II. 4. Acciones y criterios específicos para la UGA 139 Solidaridad del POEMyRGMyMC..... 12
Tabla II. 5 Características de la UGA 10 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. 17
Tabla II. 6 Vinculación con los Criterios urbanos de la UGA 14 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. 17
Tabla II. 7 Vinculación con los Criterios específicos urbanos de la UGA 14 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. 23
Tabla II. 8 Normas generales y restricciones de edificación en zona de aprovechamiento urbano. 26
Tabla II. 9 Restricciones impuestas en las Constancias de Uso de Suelo de las parcelas que conforman el proyecto. 26
Tabla II. 10 Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP, RHP y Corredor Biológico Mesoamericano. 44

FIGURAS

Figura II. 1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 1
Figura II. 2 Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 6
Figura II. 3 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 6
Figura II. 4 Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. 17
Figura II. 5 Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas. 24
Figura II. 6 Ubicación del proyecto en las zonas del PDU del Municipio de Solidaridad. 26
Figura II. 7 Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias. 41
Figura II. 8 Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves. 42
Figura II. 9 Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias. 43
Figura II. 10 Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias. 44

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO

II.1 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación. Tal y como se señala en su texto, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el viernes 7 de septiembre de 2012; esté instrumento; no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, a continuación, se señala la descripción establecida en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes".

El POEGT está integrado por una regionalización ecológica, en la cual se identifican las áreas de atención prioritaria y así como las de aptitud sectorial; además de los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a cada regionalización. El proyecto denominado "Nativa" (a partir de aquí será nombrado únicamente como el proyecto) y evaluado en este estudio, se encuentra localizado en el POEGT dentro de la UGA denominada UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo, tal como se puede observar a continuación:



Figura II. 1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla II. 1 Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.

UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
62	Preservación de Flora y Fauna- Turismo	Desarrollo Social-Forestal	Agricultura-Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.

Tabla II. 2 Estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.

ESTRATEGIA UAB 62
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio
A) Preservación
1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. ***Vinculación:*** *No aplica dicha estrategia; ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de desarrollo inmobiliario de tipo habitacional. No obstante, el proyecto mantendrá áreas verdes y de conservación, en los cuales se mantendrá el suelo natural y la vegetación nativa; por lo que seguirán prestando una serie de servicios ambientales de importancia en la región y contribuirán a la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.* **2.** Recuperación de especies en riesgo. ***Vinculación:*** *Dentro del área de estudio se registraron dos especies dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010: Thrinax radiata* (A) *y Coccothrinax readii* (A). *El proyecto tiene contemplado la aplicación de un* ***Programa de rescate y reubicación de especies forestales*** *a afectar por el CUSTF y un* ***Programa de acción para la protección de la fauna silvestre*** *(Ver* ***Anexo 2.4*** *de este estudio) con la finalidad de preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestres de la región.* **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. ***Vinculación:*** *No aplica al proyecto; ya que este consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional. No obstante, como parte de los resultados del presente estudio se caracterizan la composición, estructura y diversidad de la vegetación y fauna silvestre imperante dentro del área pretendida para el CUSTF. Asimismo, se contempla el rescate y reubicación de las especies de flora y fauna.*
B) Aprovechamiento sustentable
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. ***Vinculación:*** *El proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos. El proyecto en sí consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional. Se implementarán acciones para la conservación de las especies presentes en el área.* **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. ***Vinculación:*** *No aplica al proyecto; ya que no se pretende realizar el aprovechamiento sustentable de suelos agrícolas ni pecuarios, derivado de las actividades del proyecto. El proyecto en sí consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.* **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ESTRATEGIA UAB 62	
Vinculación: *No aplica; ya que el proyecto no consiste en el establecimiento de obras hidroagrícolas, así como tampoco pretende emplear superficies para riego, ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.* **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto no pretende realizar en ningún momento el aprovechamiento de los recursos forestales. Únicamente se realizará el CUSTF para la construcción de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional. Se implementarán acciones para la conservación de las especies forestales, dentro del predio se designarán un área de conservación con una superficie total de* ***144,987.4185 m² (15.42%)****, el cual mantendrá el suelo natural y la vegetación nativa del área; igualmente se ejecutará un programa de rescate y reubicación de las especies forestales sujetas a afectación por el CUSTF.* **8.** Valoración de los servicios ambientales. ***Vinculación:*** *Dentro del presente estudio se hace un análisis de los servicios ambientales que serán afectados por motivo del CUSTF para el establecimiento del proyecto. Como producto del análisis anterior se puede afirmar que las afectaciones de los servicios ambientales por el proyecto serán mínimos con respecto a lo prestado en la Región Ecológica.* *Asimismo, el proyecto mantendrá una superficie total de* ***144,987.4185 m² (15.42%)*** *como área de conservación, en estas últimas se mantendrá el suelo natural y la vegetación nativa; mismas que seguirán prestando una serie de funciones ecológicas importantes y continuarán prestando servicios ambientales de importancia en la región, tales como la protección, formación y regulación de los nutrimentos del suelo, infiltración de agua en calidad y cantidad, entre otros.*	
C) Protección de los recursos naturales	
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. ***Vinculación:*** *No aplica; propiciar el equilibrio de cuencas y acuíferos sobreexplotados corresponde a las autoridades. El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.* **10.** Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. ***Vinculación:*** *No aplica. El cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades. El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.* **11.** Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. ***Vinculación:*** *No aplica, el predio donde se realizará el proyecto no cuenta con presas de agua.* **12.** Protección de los ecosistemas. ***Vinculación:*** *El proyecto se implementará en una zona con vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VS/SMQ****),*** *sin embargo, el proyecto como se ha mencionado en párrafos anteriores mantendrá una superficie total de* ***144,987.4185 m² (15.42%)*** *de área de conservación que contribuirán a la protección y conservación de los ecosistemas y las especies de la región, en donde se seguirán prestando servicios ecosistémicos.* **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. ***Vinculación:*** *No aplica; no consiste en desarrollar actividades agrícolas, las cuales impliquen el uso de agroquímicos. El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*	
D) Restauración	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ESTRATEGIA UAB 62	
Vinculación: *No aplica de manera estricta, ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional. Sin embargo, el proyecto aplicará un* ***Programa de rescate y reubicación de especies forestales*** *de la vegetación a afectar por el proyecto usando técnicas de reforestación (Ver* ***Anexo 2.4*** *de este estudio técnico). Sin duda alguna, la aplicación de este programa y las actividades descritas en la misma contribuirán a la restauración del ecosistema y del suelo de la región. Adicionalmente el proyecto mantendrá una superficie de áreas de conservación, los cuales contribuirán a la protección y conservación de los ecosistemas de la región.*	
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades. El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.* **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades. El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.* **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional). ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades. El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades. El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.* **32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades. El predio donde se ubica el proyecto según los programas de ordenamiento se encuentra ubicado en una zona propicia para la construcción de proyectos de este tipo.*	
E) Desarrollo social	
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades. Además, el proyecto no consiste en un proyecto del sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa, sino en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.* **37.** Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ESTRATEGIA UAB 62
Vinculación: *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades. Además, no es un proyecto del sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas; sino, consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.* **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades. Sin embargo, se generará fuentes de empleo temporales, principalmente en beneficio de los habitantes de la región, contribuyendo a la mejora en la economía familiar y mejorará el desarrollo económicas de las zonas cercana al proyecto.* **39.** Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades. Sin embargo, los empleos que pudieran generarse principalmente durante la etapa de preparación del sitio y la etapa de construcción del proyecto podrán beneficiar a las familias con una cobertura de seguridad social, además de impulsar el desarrollo económico de la zona.* **40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades. El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.* **41**. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades. El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional
A) Marco Jurídico
42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. ***Vinculación:*** *El presente proyecto asegurará el respeto a los derechos de propiedad rural, al desarrollarse en un predio urbano.*
B) Planeación del Ordenamiento Territorial
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades. El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.* **44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. ***Vinculación:*** *No aplica, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades. El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)

El proyecto también se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, por lo tanto, en la siguiente Figura se presenta la unidad de gestión ambiental correspondiente de la ubicación del proyecto.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Figura II. 2 Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

El proyecto se encuentra dentro de la UGA 139 Solidaridad. La política y criterios ambientales aplicables al desarrollo del proyecto se presenta a continuación:

Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Solidaridad
Municipio:	Solidaridad
Estado:	Quintana Roo
Población:	135,237 Habitantes
Superficie:	327,229.174 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
Islas:	
Puerto Turístico	Presente
Puerto Comercial	Presente
Puerto Pesquero	
Nota:	

Mapa

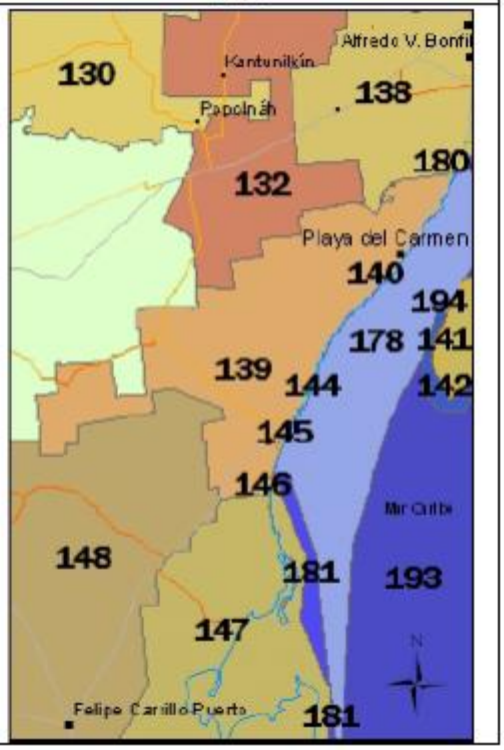


Figura II. 3 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales siguientes:

Tabla II. 3 Acciones generales para la UGA # 139 Solidaridad y su vinculación con el proyecto.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G001	**Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.**
Vinculación	*No aplica de manera estricta, ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional, y no en una actividad cuyo objeto principal implique la explotación o aprovechamiento directo del recurso hídrico. Durante la etapa de operación, el agua será suministrada por el servicio de agua potable del Municipio, ya que se cuenta con una factibilidad de CAPA (**Anexo 2**).*
G002	**Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, la promoción de pagos corresponde a la autoridad competente.*
G003	**Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que este no corresponde al aprovechamiento de flora y fauna, este consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*
G004	**Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que este no consiste en el aprovechamiento de flora y fauna silvestre, este consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional. Sin embargo, se debe mencionar que se registraron dos especies protegidas bajo la NOM-059-SERMARNAT-2010: Thrinax radiata* (A) *y Coccothrinax readii* (A), las cuales *están contempladas dentro del Programa de rescate y reubicación de especies forestales a afectar por el CUSTF y un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver **Anexo 2.4** de este estudio) con la finalidad de preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestres de la región.*
G005	**Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.**
Vinculación	*No aplica, ya que este no consiste en un proyecto agrícola o de conservación de bancos de germoplasma, este consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*
G006	**Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.**
Vinculación	*Se verificarán los vehículos y maquinaria utilizados durante las etapas de preparación del sitio (CUSTF) y construcción del proyecto, buscando siempre la reducción de los gases resultantes de la emisión de gases de los vehículos. Asimismo, el proyecto contempla la aplicación de un **Programa de rescate y reubicación de especies forestales** a afectar por el CUSTF.*
G007	**Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.**
Vinculación	*No aplica de manera estricta al proyecto; ya que este consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*
G008	**El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.**
Vinculación	*El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional y no pretende el uso de Organismos Genéticamente Modificados; por lo tanto, no aplica este criterio.*
G009	**Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que este consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional. Asimismo, este proyecto mantendrá áreas de conservación que albergarán suelo natural y vegetación nativa y que permitirán a su vez la conectividad (principalmente para las aves).*

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G0010	**Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que este no consiste en una actividad agropecuaria, ya que este consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*
G0011	**Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.**
Vinculación	*El proyecto da cabal cumplimiento a este criterio al aplicar medidas de control diversas para minimizar las afectaciones que se generan por el proyecto en el área de estudio. Entre estas medidas de control se encuentran: área de conservación, la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de especies forestales a afectar por el CUSTF y un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre, aplicación de un procedimiento de desmonte direccionado, aplicación de un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, de un Procedimiento de manejo de residuos peligrosos, colocación y uso obligatorio de letrinas móviles en los frentes de trabajo), etc.*
G0012	**Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.**
Vinculación	*No aplica al presente proyecto ya que este no consiste en un parque industrial; sino, consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*
G0013	**Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que este no contempla en ningún momento el uso de especies potencialmente invasoras.*
G0014	**Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, no hay ríos cerca del área del mismo.*
G0015	**Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.**
Vinculación	*No aplica, no hay ríos cerca del área del proyecto.*
G0016	**Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, no hay montañas en la zona del proyecto.*
G0017	**Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, no corresponde a una actividad agrícola, ni existen pendientes mayores a 50% en la zona.*
G0018	**Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.**
Vinculación	*No aplica al proyecto ya que este no se encuentra cerca de los márgenes de los cauces naturales de alguna Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO).*
G0019	**Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.**
Vinculación	*No aplica al proyecto ya que es competencia de la autoridad. El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*
G0020	**Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que no hay ríos cerca del área del proyecto.*
G0021	**Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que este no corresponde a un proyecto productivo. El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*
G0022	**Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que este no corresponde a un proyecto productivo, sino consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*
G0023	**Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que este no es de tipo agrícola, ya que consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional. Compete a las autoridades la implementación de dichas campañas dentro de la normatividad aplicable.*

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G0024	**Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.**
Vinculación	*El proyecto contempla un área de conservación y aplicará un Programa de Rescate y Reubicación de las Especies Forestales. Estas áreas actuarán como sumideros forestales de carbono.*
G0025	**Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que este no es una actividad productiva como la agricultura, sino que consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional. Sin embargo, en las áreas propuestas por el proyecto se llevará a cabo la reubicación de plantas nativas rescatadas del área de CUSTF.*
G0026	**Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que en el sitio en donde se encuentra inmerso, no existen gradientes altitudinales. El área en donde se llevará a cabo el proyecto es una zona plana.*
G0027	**Promover el uso de combustibles de no origen fósil.**
Vinculación	*No aplica al proyecto estrictamente al proyecto, ya que es competencia de la autoridad correspondiente. Sin embargo, los vehículos y maquinara utilizadas durante la etapa de preparación del sitio y construcción contarán con mantenimiento continuo para su correcto funcionamiento.*
G0028	**Promover el uso de energías renovables.**
Vinculación	*No aplica al proyecto estrictamente al proyecto, ya que es competencia de la autoridad correspondiente. Sin embargo, los vehículos y maquinara utilizadas durante la etapa de preparación del sitio y construcción contarán con mantenimiento continuo para su correcto funcionamiento.*
G0029	**Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.**
Vinculación	*No aplica al proyecto estrictamente al proyecto, ya que es competencia de la autoridad correspondiente. Sin embargo, los vehículos y maquinara utilizadas durante la etapa de preparación del sitio y construcción contarán con mantenimiento continuo para su correcto funcionamiento.*
G0030	**Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.**
Vinculación	*El proyecto realizará una verificación periódica de los vehículos y maquinarias empleadas en el proyecto, así como sus respectivos mantenimientos, para su correcto funcionamiento y así evitar el incremento de emisiones de gases de efecto invernadero.*
G0031	**Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.**
Vinculación	*El proyecto realizará una verificación periódica de los vehículos y maquinarias empleadas en el proyecto, así como sus respectivos mantenimientos, para evitar el incremento de emisiones de gases de efecto invernadero.*
G0032	**Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno**
Vinculación	*No aplica al proyecto en cuestión, consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional, y en ningún momento contempla la generación y uso de energía a partir de hidrogeno.*
G0033	**Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.**
Vinculación	*El objeto y alcance del proyecto, no incluye actividades de investigación o desarrollo de tecnologías limpias. Este consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*
G0034	**Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.**
Vinculación	*No aplica al proyecto estrictamente al proyecto, ya que el proyecto no contempla la construcción de viviendas, éstas serán responsabilidad de los futuros dueños de los lotes. El proyecto contempla la construcción de una Casa Club, showroom, vialidades y la lotificación. Sin embargo, en la Casa Club y en el Showroom se buscará la utilización de iluminación ahorradora y de aparatos eléctricos con eficiencia eléctrica.*
G0035	**Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.**
Vinculación	*No aplica al proyecto estrictamente al proyecto, ya que el proyecto no contempla la construcción de viviendas, éstas serán responsabilidad de los futuros dueños de los lotes. El proyecto contempla la construcción de una Casa Club, showroom, vialidades y la lotificación. Sin embargo, en la Casa Club y en el Showroom se buscará la utilización de iluminación ahorradora y de aparatos eléctricos con eficiencia eléctrica.*
G0036	**Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
Vinculación	*No aplica al proyecto, este no consiste en instalaciones industriales. Este consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*
G0037	**Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que este no consiste en la producción agrícola. Este consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional*
G0038	**Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.**
Vinculación	*El objeto y alcance del proyecto no contempla evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono. Este consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional. Sin embargo, se contempla un área de conservación que servirá como captura de carbono.*
G0039	**Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.**
Vinculación	*No aplica al presente proyecto. Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.*
G0040	**Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, este consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional, no a algún tipo de industria.*
G0041	**Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que este no cosiste en la elaboración de un Programas de Desarrollo Urbano. Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.*
G0042	**Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco de Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, este consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional, no a algún tipo de industria.*
G0043	**LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que este no consiste en una actividad pesquera o acuícola. Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.*
G0044	**Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que este no se relaciona con obras o actividades pesqueras. Este consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*
G0045	**Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que este no consiste en una actividad u obra de transporte urbano. Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio, pues hace referencia al servicio de transporte público.*
G0046	**Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.**
Vinculación	*Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio, pues hace referencia a obras y servicios públicos. El proyecto contempla la construcción y habilitación de vialidades internas, así como un camino de acceso propio, cuya función será facilitar el ingreso, salida y circulación de vehículos hacia y dentro del desarrollo.*
G0047	**Impulsar la diversificación de actividades productivas.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, este consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional y no a ninguna actividad productiva como tal.*
G0048	**Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
Vinculación	*El proyecto acatará este criterio, ya que ante la eventualidad de desastres naturales se adoptarán las medidas dictadas por la dirección de protección civil del municipio, quienes son los responsables de instrumentar y apoyar campañas de prevención de desastres naturales.*
G0049	**Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.**
Vinculación	*No aplica al proyecto. Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio.*
G0050	**Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.**
Vinculación	*No aplica al proyecto estrictamente al proyecto, ya que el proyecto no contempla la construcción de viviendas, éstas serán responsabilidad de los futuros dueños de los lotes. El proyecto contempla la construcción de una Casa Club, showroom, vialidades y la lotificación. Sin embargo, la Casa Club y el Showroom se construirán de forma que sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.*
G0051	**Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.**
Vinculación	*Se impartirán pláticas ambientales a los trabajadores responsables de la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, en las que se considera la concientización de los mismos sobre el manejo adecuado que se debe tener sobre los residuos sólidos; así mismo, se aplicará un procedimiento de manejo de residuos para llevar a cabo un adecuado manejo y disposición final de aquellos considerados como residuos sólidos urbanos. Se promoverá la separación de los residuos a través de la instalación de contenedores específicos para cada tipo de residuo.*
G0052	**Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que compete a la autoridad correspondiente la implementación de campañas de limpieza. Sin embargo, se tiene contemplado llevar a cabo un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos dentro del área de proyecto con el objeto de mantenerlo en condiciones adecuadas de higiene y limpieza.*
G0053	**Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.**
Vinculación	*El proyecto contempla una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.*
G0054	**Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.**
Vinculación	*No aplica estrictamente al presente proyecto, ya que no pertenece al sector industrial. Sin embargo, el proyecto contempla la instalación y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales que cumple con la normatividad aplicable.*
G0055	**La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.**
Vinculación	*Paralelo a esta MIA, se presentará un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) como parte del proceso legal para la solicitud del CUSTF que serán ocupadas para la construcción del presente proyecto.*
G0056	**Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.**
Vinculación	*No aplica este criterio, ya que el proyecto no corresponde a la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial. Consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*
G0057	**Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, este criterio corresponde a la autoridad competente.*
G0058	**La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, este proyecto no contempla la utilización y menos la generación de residuos peligrosos. No obstante, en caso de generarse se aplicará un procedimiento de manejo y disposición de Residuos Peligrosos (Ver* ***Anexo 2.5*** *de este estudio) y acatará el proyecto el presente criterio.*
G0059	**El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.**
Vinculación	*El proyecto no se encuentra dentro de algún ANP; por lo que, este criterio no es aplicable al mismo*.
G0060	**Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimicen el impacto de la vegetación acuática sumergida**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que el proyecto no afectará en ningún momento la vegetación acuática sumergida alguna.*

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G0061	**La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.**
Vinculación	*No aplica al proyecto, ya que este no contaminará ambiente marino.*
G0062	**Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.**
Vinculación	*El proyecto no es de tipo agropecuario, por lo que no aplica este criterio. Consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional.*
G0063	**Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a las diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos**
Vinculación	*No le aplica al presente proyecto, ya que este no consiste en un ordenamiento pesquero y acuícola. Los ordenamientos pesqueros y acuícolas quedan a cargo de la autoridad competente.*
G0064	**La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.**
Vinculación	*El proyecto no corresponde a la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas que puedan modificar el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales, por lo que este criterio no es aplicable.*
G0065	**La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.**
Vinculación	*El proyecto se no se encuentra dentro de algún ANP, por lo que este criterio no le aplica.*

Tabla II. 4. Acciones y criterios específicos para la UGA 139 Solidaridad del POEMyRGMyMC.

ACCIÓN	ACCIONES/CRITERIOS
A-001	**Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional y no pretende el uso de agroquímicos y pesticidas.*	
A-002	**Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario y no pretende el uso de agroquímicos y pesticidas.*	
A-003	**Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario y no es de la índole agropecuaria.*	
A-005	**Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.**
Vinculación con el proyecto. *Durante las actividades de la remoción de vegetación en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario se realizará un uso eficiente y racional de agua durante las diferentes etapas del proyecto. El suministro de agua se hará mediante pipas de agua.*	
A-006	**Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.**
Vinculación con el proyecto. *El proyecto contempla la implementación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales.*	
A-007	**Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este no se ubica en alguna ANP.*	
A-008	**Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este no se ubica en una playa de anidación de tortugas marinas.*	
A-009	**Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este no se ubica en una playa de anidación de tortugas marinas.*	
A-010	**Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este no se ubica en una playa de anidación de tortugas marinas.*	
A-011	**Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya no pertenece al giro agropecuario, ya que este proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario y no es de la índole agropecuaria.*	
A-012	**Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, -a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales**
Vinculación con el proyecto. *El presente criterio no resulta aplicable al proyecto, en virtud de que el área donde se pretende desarrollar no se localiza en dunas costeras ni en áreas de influencia litoral.*	
A-013	**Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo**
Vinculación con el proyecto. *El presente criterio no resulta aplicable al proyecto, en virtud de que el área donde se pretende desarrollar no se localiza en zona costera ni en áreas de influencia litoral.*	
A-014	**Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica**
Vinculación con el proyecto. *El presente criterio no resulta aplicable al proyecto, en virtud de que el área donde se pretende desarrollar no se localiza en zona costera ni en áreas de influencia litoral.*	
A-015	**Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.**
Vinculación con el proyecto. *El presente criterio no resulta aplicable al proyecto, en virtud de que el área donde se pretende desarrollar no se localiza en dunas arenosas.*	
A-016	**Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este no se ubica en alguna ANP.*	
A-017	**Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio compete a las autoridades correspondientes. Sin embargo, el proyecto contempla un Programa de rescate y reubicación de especies forestales a afectar por el CUSTF y un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre, además de dejar un área de conservación, donde se mantendrán las condiciones naturales del suelo.*	
A-018	**Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.**
Vinculación con el proyecto. *Dentro del área de estudio se registraron dos especies dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010: Thrinax radiata* (A) *y Coccothrinax readii* (A). *El proyecto tiene contemplado la aplicación de un* ***Programa de rescate y reubicación de especies forestales*** *a afectar por el CUSTF y un* ***Programa de acción para la protección de la fauna silvestre*** *(Ver* ***Anexo 2.4*** *de este estudio).*	
A-019	**Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138- SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.**
Vinculación con el proyecto. *No aplica al proyecto, ya que la remediación es requerida en caso de presentarse un evento de contaminación puntual por sustancias consideradas como peligrosas.*	
A-020	**Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que no pretende el manejo de caña en verde ni de tecnologías referentes a ella. Consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario.*	
A-021	**Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.**
Vinculación con el proyecto. *Se llevarán a cabo actividades para controlar la emisiones y descargas en mejora de la calidad de agua, suelo y aire mediante la verificación de los vehículos y maquinarias empleadas en el proyecto, la aplicación de una serie de procedimientos destinadas a mejorar la calidad de aire, agua y suelo, así como la permanencia de áreas de conservación que mantendrán suelo y vegetación natural.*	
A-022	**Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este no se ubica en zona costera. Tampoco se pretende la utilización de hidrocarburos en zonas y aguas costeras.*	
A-023	**Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.**
Vinculación con el proyecto. *Se llevarán a cabo actividades para controlar la emisiones y descargas en mejora de la calidad de agua, suelo y aire mediante la verificación de los vehículos y maquinarias empleadas en el proyecto, la aplicación de una serie de procedimientos destinadas a mejorar la calidad de aire, agua y suelo, así como la permanencia de áreas de conservación que mantendrán suelo y vegetación natural. Además, el proyecto contempla la implementación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales.*	
A-024	**Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.**
Vinculación con el proyecto. *El proyecto cumplirá con la normativa aplicable en lo concerniente a fuentes móviles, lo cual se garantizará a través de la implementación de Bitácoras de mantenimiento y mantenimiento periódico a los vehículos y maquinaria dentro de la obra.*	
A-025	**Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.**
Vinculación con el proyecto. *El proyecto contará con la implementación de Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, que asegurará realizar un adecuado manejo de todos los residuos generados durante las diferentes fases del proyecto.*	
A-026	**Promover e impulsar el uso de tecnologías 'Limpias' y 'Ambientalmente amigables' en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.**
Vinculación con el proyecto. *El proyecto realizará una verificación periódica de los vehículos y maquinarias empleadas en el proyecto para evitar el incremento de emisiones de gases de efecto invernadero.*	
A-027	**Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este no se ubica en zona de playa.*	
A-028	**Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este no se ubica en dunas costeras.*	
A-029	**Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este no se ubica en zona costera.*	
A-030	**Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este no se ubica en zona costera.*	
A-031	**Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este no se ubica en un sistema lagunar costero.*	
A-032	**Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este no se ubica en zona costera.*	
A-033	**Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable, ya que el proyecto no incluye el aprovechamiento de la energía eólica.*	
A-037	**Promover la generación energética por medio de energía solar.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable ya que el proyecto no incluye el aprovechamiento de la energía solar.*	
A-038	**Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable ya que el proyecto no incluye el aprovechamiento de la energía residuos agrícolas.*	
A-039	**Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable ya que el proyecto no pretende el uso de agroquímicos.*	
A-040	**Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al proyecto toda vez que se refiere a la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario y no de la índole pesquera.*	
A-044	**Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al proyecto toda vez que se refiere a la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario y no de la índole pesquera.*	
A-046	**Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al proyecto toda vez que se refiere a la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario y no de la índole pesquera.*	
A-050	**Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que este compete a las autoridades correspondientes.*	
A-051	**Construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.**
Vinculación con el proyecto. *En el área donde se pretende la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario, el cual contará con sus propias vialidades y camino de acceso.*	
A-052	**Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el proyecto no incluye actividades productivas de cultivos, ganado, pastos y praderas. En cambio, consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario.*	
A-053	**Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.**
Vinculación con el proyecto*. Este criterio no es aplicable al proyecto ya que el proyecto no incluye el desarrollo de actividades productivas extensivas. En cambio, consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario.*	
A-054	**Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al proyecto ya que el proyecto no incluye el desarrollo de actividades productivas extensivas. En cambio, consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario.*	
A-055	**Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al proyecto ya que el proyecto no incluye el desarrollo de actividades la producción agropecuaria. En cambio, consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario.*	
A-056	**Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el proyecto no incluye el desarrollo de actividades la producción agropecuaria. En cambio, consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario.*	
A-057	**Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.**
Vinculación con el proyecto. *El proyecto no se encuentra dentro de una zona de riesgo industrial, zona de derrumbe, zona de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni manglar. El proyecto se encuentra en una zona con un índice de riesgo de inundación alto; sin embargo, toda la zona de Playa del Carmen se encuentra catalogada como tal. El proyecto contempla su propio sistema de drenaje pluvial para evitar afectaciones por inundaciones.*	
A-058	**Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que es competencia de la autoridad correspondiente.*	
A-059	**Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Vinculación con el proyecto. *El proyecto contempla una planta de tratamiento de aguas residuales, un camino de acceso y vialidades propias. Además, cuenta con la Factibilidad de CAPA (CAPA-DPC/DT/0068/2026) de los Servicios de Agua Potable (**Anexo 2**).*	
A-063	**Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.**
Vinculación con el proyecto. *El proyecto contempla la instalación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales.*	
A-064	**Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.**
Vinculación con el proyecto. *El proyecto contempla la instalación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales.*	
A-065	**Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no le es aplicable al proyecto, ya que no contempla la recuperación ni el mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales. Sin embargo, el proyecto contempla mantener un área de conservación de **144,987.4185 m² (15.42%)** que preserve las condiciones naturales del suelo.*	
A-066	**Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.**
Vinculación con el proyecto. *El proyecto contempla la instalación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual cumplirá con la normatividad aplicable.*	
A-067	**Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.**
Vinculación con el proyecto. *El proyecto contempla mantener un área de conservación **144,987.4185 m² (15.42%)**, que mantendrá las condiciones naturales del suelo y su capacidad de infiltración.*	
A-068	**Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo con la normatividad vigente.**
Vinculación con el proyecto. *No aplica al proyecto, ya que no se encuentra dentro de sus facultades.*	
A-069	**Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.**
Vinculación con el proyecto. *El proyecto contempla un Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y un Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos.*	
A-070	**Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al presente proyecto, ya que este no se ubica en zona costera.*	
A-071	**Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.**
Vinculación con el proyecto. *No aplica al proyecto, ya que no es de tipo turístico. En cambio, consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario.*	
A-072	**Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.**
Vinculación con el proyecto. *El proyecto no es del rubro turístico por lo que no le es aplicable este criterio.*	
A-077	**La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.**
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que no consiste en infraestructura aeroportuaria. En cambio, consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario.*	

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo es un instrumento de política ambiental y de planeación territorial que regula el uso del suelo y las actividades productivas dentro del municipio, con el objetivo de proteger el medio ambiente, conservar los recursos naturales y orientar el desarrollo urbano y económico de manera sustentable, el predio del proyecto se ubica en la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 14 RESERVA URBANA NORTE-SUR DE PLAYA DEL CARMEN**, tal como se puede observar a continuación:



Figura II. 4 Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

A continuación, se presentan las tablas de vinculación del proyecto, en su rubro de instalaciones y obras en operación respecto de la ocupación de UGAs de El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México, en la Tabla, que se redacta a continuación, se enlistan las UGAs, nombre de la UGA, Política de la UGA y los criterios que corresponden a cada una.

Tabla II. 5 Características de la UGA 10 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México					
Número de la UGA	**Nombre de la UGA**	**Política de la UGA**	**Uso de suelo**		**Criterios Específicos que Aplican a las UGA**	
14	Reserva Urbana Norte-Sur de Playa del Carmen	Aprovechamiento sustentable	Vocación Urbana	Uso condicionado: Comercial y equipamiento.	Urbano	23, 24, 116

Tabla II. 6 Vinculación con los Criterios urbanos de la UGA 14 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Criterios urbanos	
Clave	**Descripción**
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.
Vinculación con el proyecto. *El proyecto dará cabal cumplimiento a las normas mexicanas, leyes y reglamentos tal y como puede verse en párrafos posteriores en este estudio técnico.*	
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.
Vinculación con el proyecto. *Se pretende la aplicación de una propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora que pudieran resultar afectadas, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo, esta propuesta de programa está orientada al rescate de flora.*	
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.
Vinculación con el proyecto. *Se pretende la aplicación de una propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de fauna que pudieran resultar afectadas, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo, esta propuesta de programa está orientada al rescate de fauna.*	
CU-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.
Vinculación con el proyecto. *En las áreas de conservación del proyecto únicamente se reforestarán con especies nativas producto del rescate de las áreas a afectar.*	
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual
Vinculación con el proyecto. *El área donde se desarrollará el proyecto se localiza dentro de un área con vegetación secundaria con un bajo grado de recuperación y una baja diversidad. Por lo anterior, se concluye que el proyecto es compatible con el criterio CU-05, al priorizar el uso de áreas previamente impactadas y mantener una porción del predio destinada a conservación de* ***144,987.4185 m² (15.42%)****, favoreciendo un balance entre el desarrollo urbano y la permanencia de funciones ecológicas locales.*	
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.
Vinculación con el proyecto. *El proyecto contempla el aprovechamiento integral de los recursos naturales presentes en el predio, en estricto apego al criterio CU-06, mediante la implementación de medidas específicas durante la etapa de preparación del sitio.* *Se realizará la remoción y recuperación de la capa de suelo vegetal (horizonte orgánico) en las áreas sujetas a despalme. Este material será acamellonado de forma temporal dentro del predio, en zonas contiguas a la obra previamente definidas, garantizando su conservación física, química y biológica, así como evitando su erosión o dispersión.*	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Criterios urbanos	
Clave	**Descripción**
Posteriormente, la tierra vegetal recuperada será reutilizada en actividades de revegetación, jardinería y acondicionamiento de áreas verdes del propio proyecto, favoreciendo la restitución de funciones edáficas y la integración paisajística del sitio. *En cuanto a la vegetación removida, el material leñoso resultante será triturado en sitio y sometido a procesos de composteo controlado, con la finalidad de generar materia orgánica que será reincorporada al suelo en las áreas verdes del proyecto, contribuyendo a mejorar su estructura, fertilidad y capacidad de retención de humedad.* *En ningún caso los materiales obtenidos del desmonte serán objeto de comercialización, por lo que su destino se limitará al aprovechamiento interno dentro del predio, en concordancia con lo establecido en el criterio, salvo que, en su caso, se cuente con autorización expresa de la autoridad competente.* *Con lo anterior, el proyecto asegura un manejo sostenible de los recursos naturales existentes, minimizando pérdidas de suelo y biomasa, y favoreciendo su reincorporación al sistema.*	
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario
Vinculación con el proyecto. *El diseño del proyecto contempla de manera explícita la separación independiente de los sistemas de drenaje pluvial y sanitario, en cumplimiento del criterio CU-07.* *El sistema de drenaje sanitario estará destinado exclusivamente a la conducción de aguas residuales generadas por las actividades del proyecto, las cuales serán canalizadas el sistema de tratamiento de aguas residuales propio del proyecto.* *Por su parte, el drenaje pluvial será diseñado como un sistema independiente, encargado de la captación, conducción y disposición de escurrimientos superficiales derivados de eventos de precipitación. Este sistema podrá incorporar soluciones como pozos de pluviales, con el objetivo de favorecer la recarga del acuífero y evitar encharcamientos o afectaciones a predios colindantes.* *La separación de ambos sistemas evita la contaminación cruzada, reduce riesgos sanitarios y optimiza el manejo del agua dentro del proyecto, garantizando así el cumplimiento del criterio ambiental aplicable.*	
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.
Vinculación con el proyecto. *El proyecto contempla un sistema de drenaje pluvial independiente, diseñado para la captación, conducción y disposición adecuada de los escurrimientos superficiales generados por eventos de precipitación, en cumplimiento del criterio CU-08.*	
CU-09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados
Vinculación con el proyecto. *Todo material pétreo que se use para las obras del proyecto será proveniente de bancos de materiales autorizados.*	
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al proyecto ya que no se trata de canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas por lo que no se hará uso de plaguicidas.*	
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado
Vinculación con el proyecto. *El proyecto dará cumplimiento al criterio CU-11 mediante la implementación de un manejo integral de los residuos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, evitando en todo momento su disposición inadecuada dentro del predio o en áreas circundantes.* *Durante el desarrollo de las obras, se prohíbe expresamente la disposición de residuos sobre la vegetación remanente, así como en zonas colindantes, con el fin de prevenir afectaciones al suelo, la cobertura vegetal y la calidad ambiental del sitio.*	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Criterios urbanos	
Clave	**Descripción**
Para el manejo adecuado de los residuos, se instalarán contenedores debidamente identificados y rotulados, promoviendo la separación en sitio de los distintos tipos de residuos, tales como: • *Residuos sólidos urbanos (RSU)* • *Residuos de manejo especial (RME), principalmente derivados de actividades constructivas (escombros, restos de materiales, empaques, entre otros)* *Los residuos de manejo especial serán recolectados y trasladados a los sitios de disposición final autorizados por el municipio o el estado, o bien entregados a empresas autorizadas para su manejo, en cumplimiento de la normatividad aplicable.* *Asimismo, se establecerán medidas de control para evitar la dispersión de residuos (acopio temporal en zonas definidas, retiro periódico y manejo adecuado), garantizando condiciones de orden, limpieza y seguridad dentro del área del proyecto.* *Con lo anterior, el proyecto asegura que los residuos generados no afectarán la vegetación remanente ni el entorno inmediato, cumpliendo plenamente con lo establecido en el criterio CU-11.*	
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.
Vinculación con el proyecto. *Se contratará trabajadores de la población donde se realizará el proyecto, por lo que no se pretende la pernoctación de los empleados en el área.*	
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.
Vinculación con el proyecto. *El proyecto dará cumplimiento estricto al criterio CU-13, estableciendo la prohibición total del uso de fuego durante todas sus etapas (preparación del sitio, construcción y operación).* *Las actividades de desmonte y despalme se realizarán exclusivamente mediante métodos mecánicos y/o manuales, quedando expresamente prohibida cualquier práctica de quema de vegetación como método de limpieza del terreno.* *Asimismo, se prohíbe la quema de residuos sólidos en sitio, por lo que todos los residuos generados serán manejados conforme a un esquema de separación, acopio temporal y disposición final en sitios autorizados.* *Como medida de control, el proyecto implementará:* • *Señalización preventiva dentro del área de trabajo indicando la prohibición del uso de fuego* • *Capacitación al personal sobre manejo adecuado de residuos y prevención de incendios* • *Supervisión continua durante las actividades constructivas para asegurar el cumplimiento de esta disposición* *Con lo anterior, se eliminan riesgos asociados a incendios, emisiones contaminantes y afectaciones a la vegetación remanente, garantizando el cumplimiento pleno del criterio CU-13.*	
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.
Vinculación con el proyecto. *Se cuenta con Procedimiento de manejo de residuos peligrosos en el* ***Anexo 2.5*** *en el cual se establecen los procedimientos para la disposición de estos residuos.*	
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.
Vinculación con el proyecto. *Se cuenta con Procedimiento de manejo de residuos peligrosos en el* ***Anexo 2.5*** *en el cual se establecen los procedimientos para la disposición de estos residuos.*	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Criterios urbanos	
Clave	**Descripción**
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.
Vinculación con el proyecto. *Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que este no se ubica en zona costera.*	
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.
Vinculación con el proyecto. *El proyecto tramitará la liberación del INAH.*	
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes
Vinculación con el proyecto. *El predio donde se desarrollará el proyecto corresponde a propiedad privada. Además, cumplirá con las especificaciones detalladas en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050.*	
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.
Vinculación con el proyecto. *El predio donde se pretende realizar el proyecto, cumplirá con las limitaciones e indicaciones del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050. Este criterio se expondrá más ampliamente en el apartado siguiente.*	
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.
Vinculación con el proyecto. *Se mantendrá un área de vegetación natural de una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo del agua.*	
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.
Vinculación con el proyecto. *No se pretende el aprovechamiento de los cenotes que se encuentran dentro del predio y se mantendrá una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural.*	
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.
Vinculación con el proyecto. *El proyecto contempla su propia planta de tratamiento de aguas residuales, la cual cumplirá con la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.*	
CU-23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.
Vinculación con el proyecto. *El proyecto dará cabal cumplimiento a este criterio al presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.*	
CU-24	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Criterios urbanos	
Clave	**Descripción**
Vinculación con el proyecto. *En el área de conservación se mantendrá la vegetación y las condiciones naturales, mientras que en las áreas verdes se mantendrán los árboles que no interfieran con el diseño del proyecto.*	
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable
Vinculación con el proyecto. *El proyecto no pretende el aprovechamiento de especies vegetales o animales silvestres en ninguna etapa.*	
CU-27	Se deberán mantener en pié e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.
Vinculación con el proyecto. *Con base en los trabajos de caracterización de la vegetación realizados en el predio, no se registraron árboles con un diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Es importante mencionar que el proyecto contempla un área de conservación de* ***144,987.4185 m² (15.42%)*** *que mantendrá la vegetación y condiciones naturales del sitio.*	
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.
Vinculación con el proyecto. *No se considera instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte.*	
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta
Vinculación con el proyecto. *No se considera instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte.*	
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.
Vinculación con el proyecto. *El proyecto dará cabal cumplimiento a este criterio al instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos.*	
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.
Vinculación con el proyecto. *Durante la etapa de construcción del proyecto, los vehículos encargados del transporte de material pétreo contarán con una lona con el fin de evitar el esparcimiento de polvo durante su traslado. Asimismo, se realizará el riego periódico de agua en las áreas de tránsito y trabajo para disminuir la generación y dispersión de partículas de polvo al ambiente.*	
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
Vinculación con el proyecto. *No es aplicable este criterio al proyecto, ya que en el área de estudio no se registró la existencia de manglares.*	
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén
Vinculación con el proyecto. *Se manejarán adecuadamente todos los residuos peligrosos que se generen, tales como residuos de material asfáltico, aceites y pinturas, con el fin de evitar derrames y lixiviación al suelo natural y al agua. Los residuos peligrosos*	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Criterios urbanos	
Clave	**Descripción**
generados (sustrato firme, agua o materiales contaminados con hidrocarburo, restos y botes de pintura), se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos. *En términos generales se aplicará un Procedimiento de manejo de residuos peligrosos.*	

Tabla II. 7 Vinculación con los Criterios específicos urbanos de la UGA 14 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Criterios específicos	
Urbanos	
CE-23	Se permite el uso urbano con una densidad bruta de hasta 40 viviendas por hectárea, de conformidad con la normatividad aplicable en la materia.
Vinculación con el proyecto. *El proyecto no pretende superar la densidad bruta de 40 viviendas por hectárea.*	
CE-24	La incorporación como nuevas áreas urbanas a los centros de población estará sujeta a la elaboración de los instrumentos de planeación urbana establecidos en la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo.
Vinculación con el proyecto. *El proyecto dará cabal cumplimiento a este criterio. El proyecto cuenta con sus respectivas Constancias de Uso de Suelo de cada una de las parcelas que conforman el proyecto (**Anexo 2**).*	
CE-116	La superficie máxima de aprovechamiento para el uso urbano no podrá exceder de los límites establecidos en la ley de fraccionamientos del estado de Quintana Roo, en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.
Vinculación con el proyecto. *El proyecto dará cabal cumplimiento a este criterio. El proyecto cuenta con sus respectivas Constancias de Uso de Suelo de cada una de las parcelas que conforman el proyecto (**Anexo 2**).*	

II.2 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas (ANP). Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el Programa de Manejo y los Programas de Ordenamiento Ecológico.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

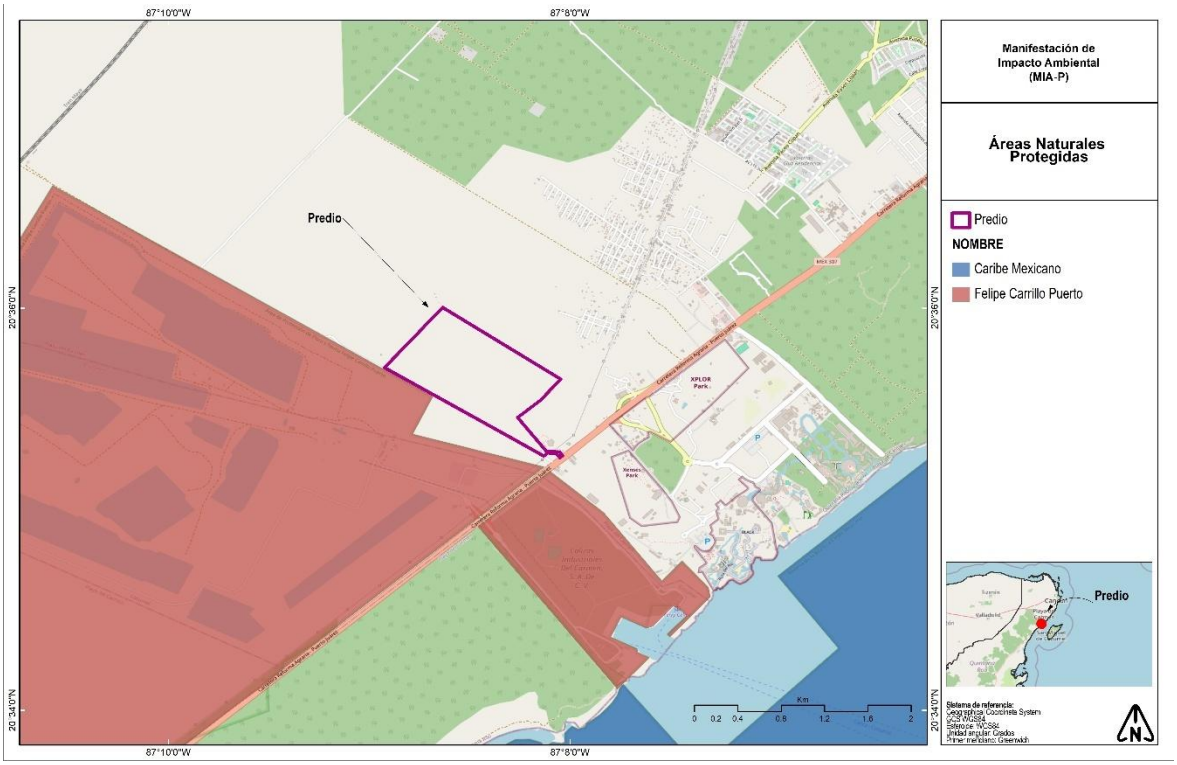


Figura II. 5 Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

Vinculación: El proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP; sin embargo, se consideran medidas adecuadas, así como la respectiva supervisión ambiental para evitar la afectación a la flora y fauna, además las actividades a realizar por la implementación del proyecto. No afectará el ecosistema, debido al buen manejo de las aguas residuales a través del uso de letrinas móviles en las etapas de preparación del sitio y construcción y en la etapa operativa las aguas residuales serán canalizadas hacia la planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto.

II.3 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales

Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050 (PDUSOL).

El PDUSOL es el instrumento de planeación territorial que regula el crecimiento urbano del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, cuyo principal centro urbano es Playa del Carmen. Este programa establece las políticas, estrategias y lineamientos para orientar el desarrollo urbano del municipio en un horizonte de largo plazo (2010-2050), buscando un crecimiento ordenado, sustentable y compatible con la vocación turística de la región.

Objetivo general.

El programa tiene como objetivo formular la estrategia de desarrollo urbano del municipio, definiendo acciones para impulsar un desarrollo turístico de calidad, socialmente incluyente, ambientalmente sustentable y territorialmente ordenado. Asimismo, propone la infraestructura, el equipamiento y los servicios necesarios para consolidar la actividad turística y el crecimiento urbano del municipio.

Alcance y función del programa.

Este instrumento de planeación territorial tiene varias funciones principales:

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

- Ordenar el uso del suelo y regular la expansión urbana del municipio.
- Definir políticas de desarrollo urbano y territorial para las localidades y centros de población.
- Establecer reservas territoriales para vivienda, equipamiento e infraestructura.
- Coordinar el desarrollo urbano con la actividad turística, que es el principal motor económico del municipio.
- Promover la sustentabilidad ambiental y la protección de los recursos naturales.
- Orientar la inversión pública y privada en infraestructura, servicios y equipamiento urbano.

De esta manera, el programa sirve como marco normativo para la autorización de proyectos urbanos, turísticos y de infraestructura dentro del municipio.

Ejes estratégicos del programa

El programa se estructura en diversos ejes o líneas estratégicas que orientan el desarrollo municipal, entre los que destacan:

a) Desarrollo económico y turístico. Busca consolidar al municipio como destino turístico internacional, diversificando las actividades económicas y fortaleciendo sectores complementarios como el comercio, los servicios y algunas actividades productivas regionales.
b) Ordenamiento territorial. Plantea un modelo de crecimiento urbano ordenado que evite la expansión descontrolada, establezca densidades adecuadas y promueva la correcta localización de infraestructura, equipamientos y áreas habitacionales.
c) Infraestructura y servicios urbanos. Propone mejorar la cobertura y calidad de los servicios básicos, como abastecimiento de agua potable, drenaje, manejo de residuos, transporte y vialidades, con el fin de sostener el crecimiento poblacional y turístico.
d) Medio ambiente y sustentabilidad. Incluye estrategias para la conservación de ecosistemas, protección de mantos acuíferos, manejo adecuado de residuos, prevención de la contaminación de aguas subterráneas y del mar, así como la creación de áreas verdes y programas de reforestación urbana. También promueve el uso de energías alternativas y la educación ambiental.

Vinculación con el proyecto. El área en la que se desarrollará el proyecto se encuentra regulada por el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad 2010-2050. De acuerdo a dicho Programa, el predio del proyecto presenta predominantemente la clasificación Habitacional Campestre de Baja Densidad (HC3), así como pequeñas porciones categorizadas en Mixto Barrial (MB1) y Mixto Corredor Regional (MCR1). No obstante, el proyecto únicamente aprovechará la densidad habitacional correspondiente a la zonificación HC3, dado que se trata del uso congruente con el desarrollo propuesto. Las zonas identificadas como MB1 y MCR1 no serán urbanizadas ni destinadas a usos comerciales o mixtos, sino que se utilizarán exclusivamente para accesos, vialidades y una caseta de control, sin modificar la vocación ni inducir actividades distintas a las contempladas como habitacionales campestres. Con ello, el proyecto se ajusta estrictamente a los parámetros de densidad y ocupación establecidos para la zonificación HC3, garantizando la congruencia territorial, funcional y normativa del aprovechamiento propuesto.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Figura II. 6 Ubicación del proyecto en las zonas del PDU del Municipio de Solidaridad.

Tabla II. 8 Normas generales y restricciones de edificación en zona de aprovechamiento urbano.

ZONAS			CLAVE	DENSIDAD						COEFICIENTES			RESTRICCIONES							
				Habitantes por hectárea	Cuartos por hectárea	Viviendas por hectárea	Superficie mínima del terreno (m2)	Frente mínimo del lote en metros	No. Viviendas máximo en terreno mínimo	Coeficiente de Ocupación del suelo (COS)	Coeficiente de Utilización del suelo (CUS)	Coeficiente de Modificación del suelo	Altura maxima en metros	Altura maxima en niveles	Cajones estac. Por vivienda	% Frente jardinado	Restricción frontal en metros	Restricción lateral (un lado) en metros	Restricción lateral (dos lados) en metros	Restricción posterior en metros
TURISTICO	D. Baja	Turístico Ecológico	TEh	18	10	5	1000	20	1	0.10	0.20	0.15	8.0	2	ver/norma	80	6	-	5	5
URBANO	D.Baja	Habitacional Unifamiliar	HC1	18	-	5	1200	30	1	0.10	0.20	0.90	8.0	2	2	80	6	-	5	5
		Habitacional Plurifamiliar			-		4800	50	4	0.10	0.30	0.90	12.0	3	s/norma	80	6	-	5	5
		Habitacional Unifamiliar	HC2	36	-	10	600	15	1	0.15	0.30	0.90	8.0	2	2	60	6	-	3	5
		Habitacional Plurifamiliar			-		2400	40	4	0.15	0.50	0.90	12.0	3	s/norma	60	6	-	3	5
		Habitacional Unifamiliar	HC3	72	-	20	400	12	1	0.25	0.50	0.90	8.0	2	2	40	6	-	2	5
		Habitacional Plurifamiliar			-		1800	30	6	0.25	0.80	0.90	12.0	3	s/norma	40	6	-	2	5
		Habitacional Unifamiliar	HC4	108	-	30	300	10	1	0.30	0.80	0.90	12.0	3	2	40	6	2	-	3
		Habitacional Plurifamiliar			-		1100	22	6	0.30	1.00	0.90	16.0	4	s/norma	40	6	2	-	3
	D. Media	Habitacional Unifamiliar	HC5	144	-	40	250	10	1	0.35	0.90	0.90	12.0	3	2	40	6	2	-	3
		Habitacional Plurifamiliar			-		1000	20	6	0.35	1.10	0.90	16.0	4	s/norma	40	6	2	-	3
COMERCIAL	Barrial	Mixto Barrial	MB1	144	80	40	500	20	3	0.25	0.75	0.90	12.0	3	s/norma	50	6	-	3	5
	Subcentral	Mixto Subcentral	MSU1	144	80	40	880	20	5	0.50	2.20	0.90	24.0	6	s/norma	50	6	-	3	5
	Central	Mixto Comercial	MC1	144	80	40	500	20	3	0.25	0.75	0.90	12.0	3	s/norma	50	6	-	3	5
	Regional	Mixto Corredor Regional	MCR1	144	80	40	900	20	6	0.25	0.75	0.90	12.0	3	s/norma	70	6	-	3	5
EQUIPAMIENTO		Parque Urbano	PU	-	-	-	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	s/norma	-	-	-	-	-	-	-	-
MINERO		Turístico aprov/extractivo	T-AX	72	40	20	-	-	-	0.6	1.8	(4)	16.0	4	s/norma	-	6	-	2	5
CONSERVACIÓN		Área de Amortiguamiento	AA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRESERVACIÓN		Preservación Ecologica en causes de rios subterraneos	PE/rs	18	-	5[(d)]	n/a	n/a	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

El Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad 2010-2050 limita la densidad a 20 viviendas por hectárea; sin embargo, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad establece un máximo de 40 viviendas por hectárea en el criterio CE-23. Sin embargo, las Constancias de Uso de Suelo indican lo siguiente:

Tabla II. 9 Restricciones impuestas en las Constancias de Uso de Suelo de las parcelas que conforman el proyecto.

Parcela	Parcela 304	Parcela 305	Parcela 312	Parcela 810
Niveles	4	4	4	3
Viviendas por hectárea	60	100	60	40
C.O.S.	0.50%	0.60%	0.50%	0.25%

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Parcela	Parcela 304	Parcela 305	Parcela 312	Parcela 810
C.U.S.	1.20%	2.00%	1.20%	0.75%
Frente jardinado	20%	20%	20%	70%
C.A.V.	0.10%	0.10%	0.10%	0.60%
Metros	14	14	14	12

II.4 Normas Oficiales Mexicanas

EN MATERIA DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Vinculación del proyecto

En caso de que durante la construcción se generen residuos peligrosos, su manejo deberá ser de manera independiente a los residuos domésticos. Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades preparación del sitio y construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones establecidas. Estos residuos serán separados y retirados del sitio.

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-1993.

Vinculación del proyecto:

Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR. Las normas mencionadas son los instrumentos normativos que regirán durante todas las etapas del proyecto; por lo que, se considera el cumplimiento puntual de las mismas por parte del promovente.

EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES

NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Vinculación del proyecto

Durante la preparación del sitio y la construcción se emplearán letrinas móviles para los trabajadores, de acuerdo al avance del proyecto. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas) y durante la operación del proyecto las aguas residuales serán canalizadas hacia el sistema municipal de alcantarillado, para el cual se cuenta con la factibilidad correspondiente.

EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA

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.

Vinculación del proyecto

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Las camionetas utilizadas en obra contarán mantenimiento periódico. Esta norma no es aplicable a la maquinaria. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.

NOM-044-SEMARNAT-2017. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores

Vinculación del proyecto:

Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.

NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. -Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Vinculación del proyecto

Los camiones de volteo y la maquinaria que se utilizará para la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

EN MATERIA DE GENERACIÓN DE RUIDOS

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Vinculación del proyecto

Las camionetas utilizadas en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para construcción.

EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES

NOM-59-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.

Vinculación del proyecto

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se afectarán exclusivamente las superficies previstas y manifestadas en el presente estudio. En el área de estudio no se registraron especies de flora y fauna catalogadas en alguna

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, se pretende la aplicación de un Programa de Rescate y Reubicación de las Especies Forestales y de un Programa de Acción para la Protección de la Fauna Silvestre.

II.5 Otros instrumentos a considerar

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Artículo 4. La mujer y el hombre son iguales ante la ley. Ésta protegerá la organización y el desarrollo de la familia.

Párrafo quinto:

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

Vinculación con el proyecto

El proyecto contempla los principios para el desarrollo de un ambiente sano y digno para los ciudadanos de las localidades aledañas y de los mismos usuarios del proyecto.

El proyecto para garantizar un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de la población aplicará una serie de medidas preventivas y buenas prácticas ambientales que permitirán la mitigación completa de los impactos que generará el proyecto sobre los recursos: flora, fauna, suelo, agua, social, y servicios ambientales diversos como la protección de la biodiversidad y sus formas de vida, protección del suelo, captación de agua en calidad y cantidad, captura de carbono, etc. Adicionalmente, el proyecto generará fuentes de empleo temporal y permanentes que permitirán mejorar la calidad de vida de la población en donde se asentará el proyecto.

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

Párrafo séptimo:

Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Vinculación con el proyecto

El proyecto contempla acciones para prevenir y mitigar posibles afectaciones al medio ambiente. El proyecto generará nuevos empleos temporales y permanentes, permitiendo así el crecimiento económico de la zona.

Artículo 27. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad

Vinculación con el proyecto

El presente Estudio sirve como herramienta para solicitar la autorización de un proyecto y el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF); basado en información fehaciente y técnicamente sustentado, y cuya autorización permitirá el uso pretendido. Lo anterior, permitirá el desarrollo del proyecto y por ende el desarrollo económico del municipio al ser una fluente de empleos temporales y permanentes, mejorando las condiciones de vida de la población cercana al área de estudio y la que se será directamente beneficiada.

LEYES Y REGLAMENTOS EN MATERIA AMBIENTAL Y FORESTAL (CAMBIO DE USO DE SUELO)

LEYES

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Artículo 28. La evaluación de impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la secretearía 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. Para ello en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requieran previamente la autorización en materia de impacto ambiental en la secretaria:

Fracción VII. Cambios de uso de suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.
Fracción IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Vinculación con el proyecto

Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente en su modalidad Particular para obtener la autorización para el desarrollo del proyecto, este considera el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales y Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros, *de acuerdo con lo establecido en las Fracciones VII y IX del Artículo 28 de la Ley; para tal efecto, se presentará ante la Secretaría el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.*

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Vinculación con el proyecto

Se pretende minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos que se emplearan en las actividades de transporte del material, desmonte y despalme. Las emisiones de gases contaminantes serán reguladas conforme a los niveles máximos establecidos por la NOM-041-SEMARNAT-2006 y la NOM-045-SEMARNAT-2006.

Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;
IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

Vinculación con el proyecto

Durante las actividades y cerca de los frentes de trabajo establecidos se debe contar con sanitarios portátiles donde se efectúen las actividades necesarias para controlar y disponer las aguas residuales que se generaran por el personal que laborará en esta etapa. Asimismo, el proyecto contempla su propio sistema de tratamiento de aguas residuales para su etapa de operación.

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

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

Vinculación con el proyecto

Los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio por las actividades del proyecto se manejarán en contenedores y serán dispuestos en el sitio de disposición final del municipio.

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

Vinculación con el proyecto

No se prevé generen residuos peligrosos; pero, en caso de darse dicha generación durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto, éstos serán envasados en contenedores y etiquetados para posteriormente canalizarlos a una disposición final de acuerdo a los lineamientos legales vigentes. Se llevará el control de dichos residuos generados en una bitácora.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Ley General de Bienes Nacionales

Artículo 119. Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:

I. Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;

Vinculación con el proyecto

No se afectará debido a que no se realizarán obras en la franja de 20 metros que comprende el área federal marítimo terrestre.

Ley de Aguas Nacionales

Artículo 47. Las descargas de aguas residuales a bienes nacionales o su infiltración en terrenos que puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, se sujetarán a lo dispuesto en el Título Séptimo de la presente Ley.

"La Autoridad del Agua" promoverá el aprovechamiento de aguas residuales por parte de los municipios, los organismos operadores o por terceros provenientes de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

Artículo 85. En concordancia con las Fracciones VI y V del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley…

Artículo 88 BIS. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:

I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior;
II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas; …
IX. Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias;
X. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y en su caso con las condiciones particulares de descarga que se hubieren fijado, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de substancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores; …

Artículo 88 BIS 1. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".

En localidades que carezcan de sistemas de alcantarillado y saneamiento, las personas físicas o morales que en su proceso o actividad productiva no utilicen como materia prima substancias que generen en sus descargas de aguas residuales metales pesados, cianuros o tóxicos y su volumen de descarga no exceda de 300 metros cúbicos mensuales, y sean abastecidas de agua

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

potable por sistemas municipales, estatales o el Distrito Federal, podrán llevar a cabo sus descargas de aguas residuales con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua" …

Artículo 96 BIS 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por Autoridad competente.

Vinculación con el proyecto (artículos referenciados en este apartado)

Los requerimientos de agua en las etapas del proyecto, serán satisfechos a través de la contratación de pipas de agua cruda y para la etapa de Operación y Mantenimiento se realizará el trámite correspondiente en caso de que el municipio no pueda proveer de agua.

Se fomentará que, durante el uso del agua cruda en las actividades que lo requirieran, se empleen el volumen necesario, evitando su desperdicio.

En las etapas de Preparación del Sitio y Construcción se arrendarán sanitarios portátiles cuyo uso será indicado como obligatorio para el personal implicado en el desarrollo del proyecto evitando la contaminación producto de la defecación al aire libre.

La empresa que fuera contratada para el servicio de arrendamiento de sanitarios portátiles deberá contar con permisos vigentes y dar mantenimiento a los sanitarios, así como recolectar, transportar, tratar y descargar las aguas. Asimismo, se contempla una planta de tratamiento de aguas residuales para la etapa de operación del proyecto.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 7. Fracc. LXXX. ***Vegetación forestal***: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

Artículo 69. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;
II. Aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales;
III. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales en superficies mayores de 800 hectáreas, excepto aquéllas en terrenos forestales temporales, y
IV. Colecta y usos con fines comerciales o de investigación de los recursos genéticos.

Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros de Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversas de los ecosistemas que se verán afectados se mantengan, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de caída dela gua o la disminución en su captación se mitigué en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, la secretaria deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del consejo estatal forestal de que se trate.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarios.

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Vinculación con el proyecto (artículos referenciados en este apartado)

El proyecto da cabal cumplimiento a estos artículos con la presentación en paralelo a esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) por el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales para su evaluación objetiva por parte de la secretaria con datos técnicos suficientes que permiten dar cumplimiento a los supuestos normativos y, por ende, lograr la autorización por excepción del CUSTF solicitado. El estudio técnico demuestra que se mantiene la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por motivo de CUSTF, que se mitiga la erosión de los suelos y se mitiga el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

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

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

Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

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

Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Vinculación con el proyecto (artículos referenciados en este apartado)

*El proyecto contempla procedimientos de manejo de residuos (**Anexo 2.5**), en donde se incluye la separación de residuos sólidos urbanos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos. Durante las obras que conforman este proyecto se generará una cantidad poco significativa de residuos de aceite y filtros de aceite, residuos de pintura, así como*

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

algunos casos probables de fugas de combustible, estopas y trapos impregnados con tales sustancias. Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se implementarán medidas adecuadas para el control, manejo, almacenaje y disposición final de tales residuos peligrosos. Asimismo, se contempla la implementación de un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos y manejo de residuos peligrosos, en los que se establecen los lineamientos necesarios para la identificación y manejo integral de los residuos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto, para minimizar el riesgo ambiental que estos representan.

Ley General de Vida Silvestre

Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

Artículo 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionada en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial.

Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración. La Secretaría podrá establecer, mediante acuerdo Secretarial, hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre, cuando se trate de:

a) Áreas específicas dentro de la superficie en la cual se distribuya una especie o población en riesgo al momento de ser listada, en las cuales se desarrollen procesos biológicos esenciales para su conservación.
b) Áreas específicas que debido a los procesos de deterioro han disminuido drásticamente su superficie, pero que aún albergan una significativa concentración de biodiversidad.
c) Áreas específicas en las que existe un ecosistema en riesgo de desaparecer, si siguen actuando los factores que lo han llevado a reducir su superficie histórica.
d) Áreas específicas en las que se desarrollen procesos biológicos esenciales, y existan especies sensibles a riesgos específicos, como cierto tipo de contaminación, ya sea física, química o acústica, o riesgo de colisiones con vehículos terrestres o acuáticos, que puedan llevar a afectar las poblaciones.

Vinculación con el proyecto (artículos referenciados en este apartado)

El proyecto fragmentará la flora y la fauna de la zona por la implementación del proyecto por lo que deberán ser minimizadas o compensadas las afectaciones, se contempla la permanencia de áreas de conservación, además durante las actividades constructivas del proyecto se contará con la supervisión permanente por personal capacitado que evite la afectación excesiva o fuera de autorización del área requerida, además se contempla que el desmonte se realice de manera gradual para permitir la dispersión de la fauna. Como parte de las medidas de compensación, el área de conservación tendrá una superficie total de ***144,987.4185 m^2***

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

(15.42%), *en la cual se mantendrá la vegetación forestal y el suelo de conformación natural, lo que permitirá que las especies de fauna silvestre siguen habitando esta zona y permitiendo su movilidad.*

REGLAMENTOS

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Capítulo II: De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental.

Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como de selvas y zonas áridas.

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;

Q. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de: a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas; b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

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

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

I. Regional, o
II. Particular.

Vinculación con el proyecto (artículos referenciados en este apartado)

Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente en su modalidad Particular para obtener la autorización, el proyecto considera el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en predios con vegetación forestal y Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros, *de acuerdo con lo establecido en las Fracción I del apartado O y en el apartado Q del Artículo 5 del Reglamento.*

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

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

Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores…, basura, materiales… y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos.

Vinculación con el proyecto (artículos referenciados en este apartado)

Los requerimientos de agua en las etapas de Preparación del sitio y de Construcción proyecto, serán satisfechos a través de la contratación de pipas de agua.

Debido a lo anterior, al tenerse la potencial generación de aguas residuales, en cumplimiento a los artículos 134, 137 Y 151 se prevé lo siguiente:

Se fomentará que, durante el uso del agua cruda en las actividades que lo requirieran, se empleen el volumen necesario, evitando su desperdicio.

Deberá observarse y asegurarse el manejo integral de los residuos sólidos generados a lo largo de todas las etapas del proyecto, evitando la contaminación del agua subterránea por lixiviados. El proyecto plantea la aplicación de procedimientos de manejo y disposición de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.

En las etapas de Preparación del Sitio y Construcción se arrendarán sanitarios portátiles cuyo uso será indicado como obligatorio para el personal implicado en el desarrollo del proyecto evitando la contaminación producto del fecalismo al aire libre.

*La empresa que se contrate para el servicio de arrendamiento de sanitarios portátiles deberá contar con permisos vigentes y dar mantenimiento a los sanitarios, así como recolectar, transportar, tratar y descargar las aguas. Asimismo, durante la operación del proyecto las aguas residuales serán canalizadas hacia un sistema de tratamiento de aguas residuales propio. El agua será abastecida por el sistema de agua potable del municipio, contándose con una factibilidad de CAPA (**Anexo 2**).*

Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;
II. Lugar y fecha;
III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y
IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;
II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;
III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo;
IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y
V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.

Artículo 143. La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento siguiente:

I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá por única vez al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que presente la información o documentación faltante, la cual deberá entregarse dentro del término de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;
II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;
III. La Secretaría o la ASEA enviarán copia del estudio técnico justificativo al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión técnica dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción. En caso de no emitir dicha opinión dentro del plazo establecido, se entenderá que no tiene objeción. En las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la Secretaría o la ASEA deberán dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate;
IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría o la ASEA notificarán al solicitante de la visita técnica al área objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación. Al término de la visita técnica se levantará un acta circunstanciada debidamente firmada por el solicitante o por quién este designe y por el personal autorizado por la Secretaría o la ASEA para la realización de la visita, y
V. Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el Cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.
VI. Cuando en cualquier estado del procedimiento previsto en el presente artículo, se considere que alguno de los actos no reúne los requisitos necesarios, la Secretaría o la ASEA lo pondrán en conocimiento de la parte interesada, concediéndole un plazo de cinco días para su cumplimiento. Los interesados que no cumplan con lo dispuesto en este artículo, se les podrá declarar la caducidad del ejercicio de su derecho, en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación.

Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida.

La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.

Vinculación con el proyecto (artículos referenciados en este apartado)

En paralelo a la presentación de este documento se presentará a la Secretaría un Estudio Técnico Justificativo por el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos

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

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.
II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables.
III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.
IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos.
V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los Residuos Peligrosos.
VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice.
VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.
VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones.

Vinculación con el proyecto

Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas. Es por eso que para la realización de este proyecto se presentará el procedimiento para el manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial los cuales se encuentran en el ***Anexo 2.5*** *del presente documento.*

Reglamento de LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera

Artículo 13. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Vinculación con el proyecto (artículos referenciados en este apartado)

Se solicitará que los vehículos cuenten con mantenimientos periódicos, para disminuir las emisiones de gases. No se excederán los niveles permisibles de emisión.

Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido

Artículo 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

Vinculación con el proyecto

Al emplearse maquinaria pesada los niveles de ruido en ciertas áreas podrían rebasarse conforme a la norma; por lo que todo el personal de la empresa que efectué los trabajos de campo deberá contar con equipo de protección auditiva y observar las disposiciones de seguridad.

REGIONES PRIORITARIAS

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. A continuación, se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones terrestres prioritarias.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Figura II. 7 Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto está totalmente fuera de una RTP.

ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)

Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. En la siguiente figura se puede observar que el área de estudio con respecto a la distribución de las AICA.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

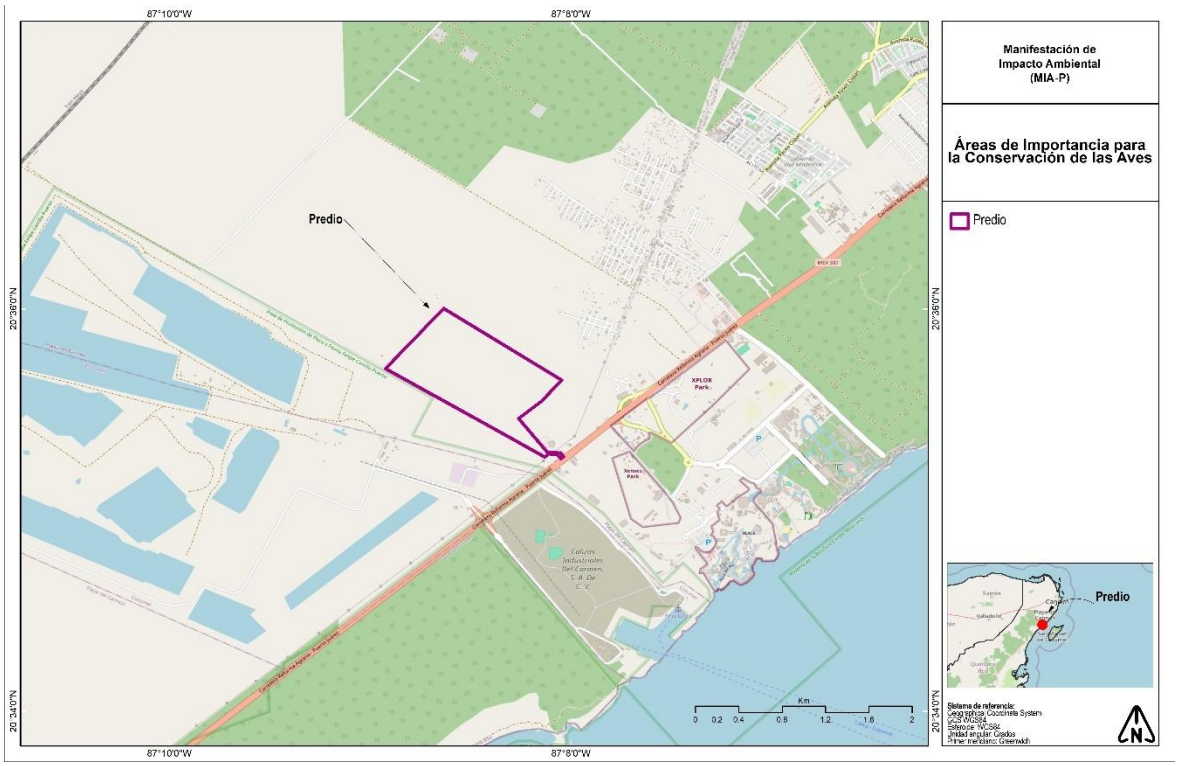


Figura II. 8 Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves.

Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto se encuentra fuera de algún AICA.

REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global. Se elaboraron fichas técnicas para cada región hidrológica prioritaria identificada. Éstas contienen información general de tipo limnológico, geológico/edáfico, recursos hídricos y biodiversidad, así como de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso. A continuación, se presenta la ubicación del proyecto con respecto a las regiones hidrológicas prioritarias.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

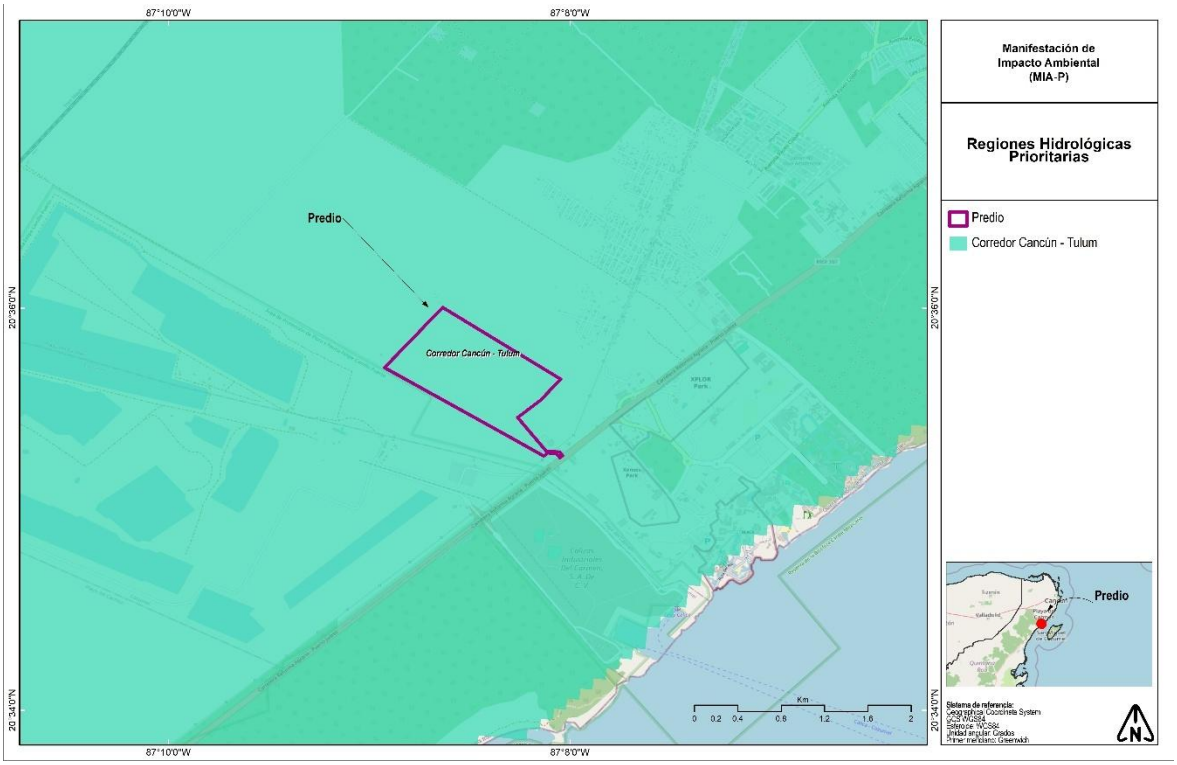


Figura II. 9 Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.

El proyecto se localiza en la Región Hidrológica Prioritaria Corredor Cancún-Tulum. En este contexto, el diseño del proyecto incorpora medidas de integración ambiental, tales como la conservación de áreas verdes dentro del predio, que contribuirán a mantener funciones ecológicas a escala local, como la infiltración de agua, la protección del suelo y la provisión de microhábitats. Asimismo, en caso de identificarse individuos vegetales de interés durante las actividades de preparación del sitio, se considerará su rescate y reubicación dentro de las áreas de conservación del propio predio, favoreciendo la permanencia de elementos de vegetación nativa en un entorno urbano altamente intervenido.

Asimismo, el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio (en las etapas de CUSTF y construcción de la obra) para los frentes de trabajo. Adicionalmente, el presente proyecto se aplicará un Procedimiento para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo (Ver Anexo 2.5). De acuerdo a lo anterior se puede indicar que la realización del proyecto no afectará grandemente el freático y esta RHP; por lo que, el proyecto es congruente y viable totalmente su desarrollo. Con base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las Regiones Hidrológicas Prioritarias declaradas en el estado.

REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP)

Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

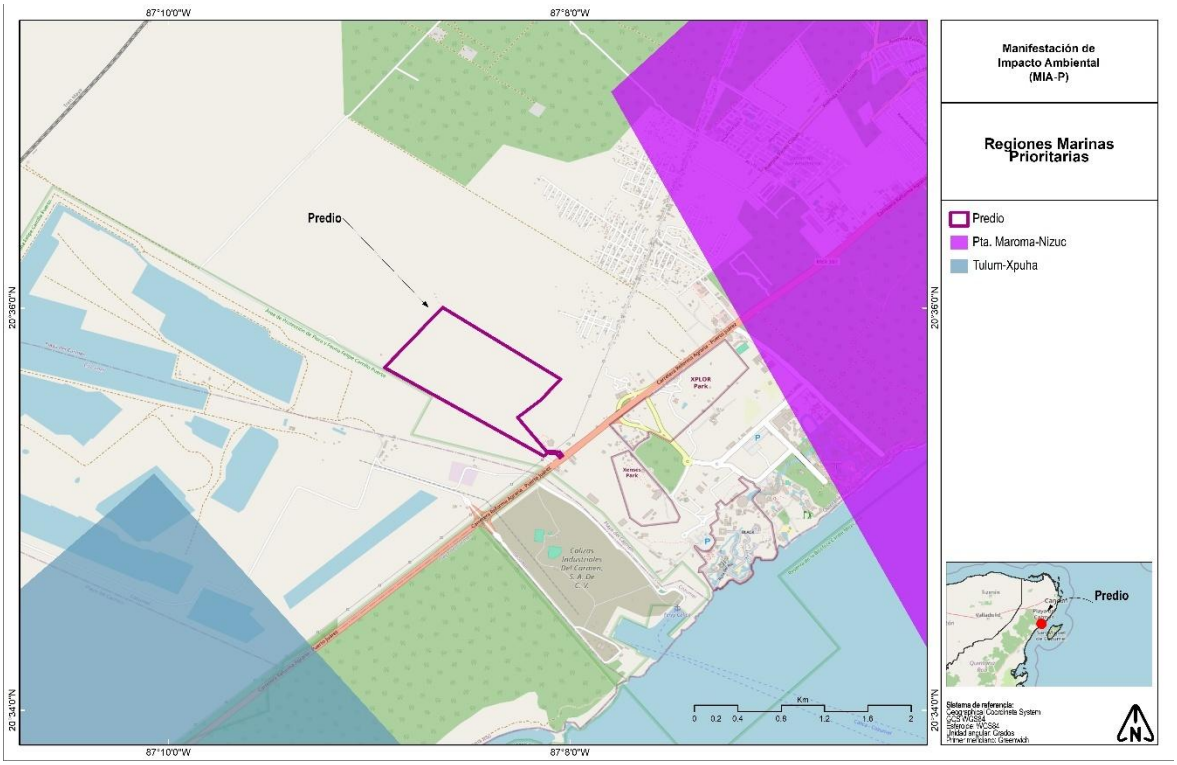


Figura II. 10 Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

El proyecto no se ubica en ninguna Región Marina Prioritaria. Sin embargo, el proyecto no afectará a los organismos protegidos. Adicionalmente se aplicarán procedimientos para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo.

En resumen, se presenta la siguiente tabla de cumplimiento:

Tabla II. 10 Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP, RHP y Corredor Biológico Mesoamericano.

REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
Áreas Naturales Protegidas (ANP's)	No está dentro de algún área protegida	**SI CUMPLE**
Regiones Terrestres Prioritarias	No está dentro de algún RTP.	**SI CUMPLE**
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	No está dentro de algún AICA.	**SI CUMPLE**
Regiones Marinas Prioritarias	Cuenta con actividades para reducir la problemática	**SI CUMPLE**
Región Hidrológica Prioritaria	Cuenta con actividades para reducir la problemática	**SI CUMPLE**

II.6 Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su área de influencia.

De acuerdo al Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas del Instituto Nacional de Pueblos Indígenas (INPI), el Estado de Quintana Roo (23) cuenta con 240 registros de comunidades indígenas, mientras que el Municipio de Playa del Carmen (008) cuenta con 2 registros de comunidades del pueblo Maya: la comunidad de Campamento Hidalgo en la Localidad de Hidalgo y Cortez (0711) y la comunidad Punta Laguna en la Localidad de Punta Laguna (0716). Sin embargo, de manera particular, **no se encuentran registradas comunidades indígenas** dentro del área del Proyecto ni dentro del área de influencia.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Conclusión

De acuerdo con la información expuesta en este capítulo, se concluye que el proyecto es compatible con las Leyes, Reglamentos, y demás políticas ambientales que son de su congruencia con la ubicación, dimensiones y naturaleza del proyecto. La vinculación realizada con los instrumentos de política ambiental sugiere que el desarrollo del proyecto es compatible con las actividades permitidas y viable de establecerse.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CONTENIDO

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 1

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del proyecto 1

III.1.1 Criterios para delimitación 1

III.2 Delimitación del área de influencia 6

III.3 Caracterización y análisis de la Región Ecológica 11

III.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental de la RE 11

III.3.1.1 Medio abiótico 11

III.3.1.2 Medio biótico 28

III.3.1.3 Medio socioeconómico 143

III.3.1.4 Paisaje 144

III.4 Diagnóstico ambiental 147

III.5 Problemáticas ambientales en la Región Ecológica 161

III.6 Reporte general de incidencias del proyecto y su AI 162

TABLAS

Tabla III. 1 Coordenadas de los vértices de la Región Ecológica (UTM, Zona 16 Q). 2
Tabla III. 2 Coordenadas de los vértices del Área de Influencia (UTM, Zona 16 Q). 7
Tabla III. 3 Ciclones tropicales que han afectado la Región Ecológica. 15
Tabla III. 4 Clasificación FAO/UNESCO y características principales de los suelos del estado de Quintana Roo. 25
Tabla III. 5 Resumen del diseño de muestreo de flora 33
Tabla III. 6 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q). 35
Tabla III. 7 Resultados del cómputo con EstimateS para los cuadrantes de muestreo. 37
Tabla III. 8 Tabla del Índice de Completitud. 37
Tabla III. 9 Listado de especies registradas en el Área del Proyecto 39
Tabla III. 10 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo. 41
Tabla III. 11 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo 42
Tabla III. 12. Índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo 43
Tabla III. 13 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo. 43
Tabla III. 14 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo 44
Tabla III. 15 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo 45
Tabla III. 16 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo 45
Tabla III. 17 Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo. 47
Tabla III. 18 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbóreo. 48
Tabla III. 19 Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 49
Tabla III. 20 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q). 50
Tabla III. 21 Resultados del cómputo con EstimateS para los cuadrantes de muestreo. 52
Tabla III. 22 Tabla del Índice de Completitud. 53
Tabla III. 23 Listado de especies registradas en el Área de Influencia (AI) 54
Tabla III. 24 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo. 57
Tabla III. 25 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo 58
Tabla III. 26 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo 59
Tabla III. 27 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo. 59
Tabla III. 28 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo 60
Tabla III. 29 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo. 61

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 30 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo. 61
Tabla III. 31 Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo 63
Tabla III. 32 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbóreo. 64
Tabla III. 33 Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el Área de Influencia. 65
Tabla III. 34 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo (UTM, zona 16 Q). 66
Tabla III. 35 Resultados del cómputo con EstimateS para los cuadrantes de muestreo. 68
Tabla III. 36 Tabla del Índice de Completitud. 69
Tabla III. 37 Listado de especies registradas en la Región Ecológica 70
Tabla III. 38 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo. 73
Tabla III. 39 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo 74
Tabla III. 40 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo 75
Tabla III. 41. Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo. 75
Tabla III. 42 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo 76
Tabla III. 43 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo. 77
Tabla III. 44 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo 78
Tabla III. 45 Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo 79
Tabla III. 46 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbóreo. 80
Tabla III. 47 Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el Área de Influencia. 81
Tabla III. 48 Resumen de Índices de Diversidad Biológica para el estrato herbáceo. 85
Tabla III. 49 Resumen de Índices de Diversidad Biológica para el estrato arbustivo. 85
Tabla III. 50 Resumen de Índices de Diversidad Biológica para el estrato arbóreo 86
Tabla III. 51 Presencia de especies protegidas en los sitios de estudio 87
Tabla III. 52 Comparativo de la fauna silvestre regional y local. 88
Tabla III. 53 Listado de especies con distribución potencial en la Región Ecológica del proyecto. 88
Tabla III. 54 Resumen de la metodología empleada para realizar los muestreos de fauna silvestre en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica. 91
Tabla III. 55 Tabla resumen de especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. 94
Tabla III. 56 Coordenadas de los vértices de inicio y final de los transectos lineales trazados en el área del proyecto (UTM, zona 16Q) 95
Tabla III. 57 Resultados del cómputo con EstimateS para las repeticiones de los transectos de muestreo. 96
Tabla III. 58 Tabla del Índice de Completitud. 96
Tabla III. 59 Listado faunístico registrado dentro de la RE. 98
Tabla III. 60 Riqueza y abundancia total de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en la RE. 100
Tabla III. 61 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de lluvias. 100
Tabla III. 62 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de secas. 100
Tabla III. 63 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios de la RE del proyecto por temporada 101
Tabla III. 64 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas. 101
Tabla III. 65 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios de la RE durante ambas temporadas 101
Tabla III. 66 Riqueza y abundancia total de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en la RE. .102
Tabla III. 67 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de lluvias. 102
Tabla III. 68 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de secas. 102
Tabla III. 69 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles de la RE del proyecto por temporada 103
Tabla III. 70 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas. 103

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 71 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles de la RE durante ambas temporadas. 103
Tabla III. 72 Riqueza y abundancia total de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en la RE. 104
Tabla III. 73 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de lluvias. 105
Tabla III. 74 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de secas. 106
Tabla III. 75 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves de la RE del proyecto por temporada. 107
Tabla III. 76 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas. 107
Tabla III. 77 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves de la RE durante ambas temporadas. 108
Tabla III. 78 Riqueza y abundancia total de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en la RE. 108
Tabla III. 79 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de lluvias. 108
Tabla III. 80 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de secas. 109
Tabla III. 81 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos de la RE del proyecto por temporada. 109
Tabla III. 82 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas. 109
Tabla III. 83 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos de la RE durante ambas temporadas. 110
Tabla III. 84 Coordenadas de los vértices de inicio y final de los transectos lineales trazados en el AI (UTM, zona 16 Q). 110
Tabla III. 85 Resultados del cómputo con EstimateS para las repeticiones de los transectos de muestreo. 111
Tabla III. 86 Tabla del Índice de Completitud. 112
Tabla III. 87 Listado faunístico registrado dentro del AI. 114
Tabla III. 88 Riqueza y abundancia total de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en el AI. 115
Tabla III. 89 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de lluvias. 116
Tabla III. 90 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de secas. 116
Tabla III. 91 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del AI del proyecto por temporada. 116
Tabla III. 92 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas. 117
Tabla III. 93 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del AI durante ambas temporadas. 117
Tabla III. 94 Riqueza y abundancia total de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en la RE. 117
Tabla III. 95 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de lluvias. 117
Tabla III. 96 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de secas. 118
Tabla III. 97 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AI del proyecto por temporada. 118
Tabla III. 98 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas. 118
Tabla III. 99 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AI durante ambas temporadas. 119
Tabla III. 100 Riqueza y abundancia total de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AI 119
Tabla III. 101 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de lluvias. 120
Tabla III. 102 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de secas. 121
Tabla III. 103 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del AI del proyecto por temporada. 122

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 104 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas. 122
Tabla III. 105 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del AI durante ambas temporadas. 123
Tabla III. 106 Riqueza y abundancia total de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AI 123
Tabla III. 107 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de lluvias. 123
Tabla III. 108 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de secas. 124
Tabla III. 109 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del AI del proyecto por temporada. 124
Tabla III. 110 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas. 124
Tabla III. 111 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del AI durante ambas temporadas. 125
Tabla III. 112 Coordenadas de los vértices de inicio y final de los transectos lineales trazados en el área del proyecto (UTM, zona 16Q) 125
Tabla III. 113 Resultados del cómputo con EstimateS para las repeticiones de los transectos de muestreo. 126
Tabla III. 114 Tabla del Índice de Completitud. 127
Tabla III. 115 Listado faunístico registrado dentro del área del proyecto. 129
Tabla III. 116 Riqueza y abundancia total de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en el AP. 130
Tabla III. 117 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de lluvias. 131
Tabla III. 118 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de secas. 131
Tabla III. 119 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del AP por temporada. 131
Tabla III. 120 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en el AP durante ambas temporadas. 131
Tabla III. 121 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del AP durante ambas temporadas. 132
Tabla III. 122 Riqueza y abundancia total de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en el AP. 132
Tabla III. 123 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de lluvias. 132
Tabla III. 124 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de secas. 132
Tabla III. 125 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AP por temporada. 133
Tabla III. 126 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en el AP durante ambas temporadas. 133
Tabla III. 127 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AP durante ambas temporadas. 133
Tabla III. 128 Riqueza y abundancia total de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AP 134
Tabla III. 129 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de lluvias. 134
Tabla III. 130 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de secas. 135
Tabla III. 131 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del área del proyecto por temporada. 136
Tabla III. 132 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AP durante ambas temporadas. 136
Tabla III. 133 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del AP durante ambas temporadas. 137
Tabla III. 134 Riqueza y abundancia total de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AP. 137
Tabla III. 135 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de lluvias. 138

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 136 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de secas. 138
Tabla III. 137 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del área del proyecto por temporada. 138
Tabla III. 138 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AP durante ambas temporadas. 138
Tabla III. 139 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del AP durante ambas temporadas. 139
Tabla III. 140 Comparación de los índices de diversidad biológica 140
Tabla III. 141 Paisaje en el área del estudio. 146
Tabla III. 142 Parámetros para la determinación del índice de conservación. 153
Tabla III. 143 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas. 153
Tabla III. 144 Clasificación de la pérdida total del hábitat. 153
Tabla III. 145 Análisis de bloques de hábitats. 154
Tabla III. 146 Grado de fragmentación del hábitat. 155
Tabla III. 147 Conversión anual. 155
Tabla III. 148 Análisis del grado de Protección. 156
Tabla III. 149 Estado de conservación instantáneo. 157
Tabla III. 150 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas. 158
Tabla III. 151 Análisis de amenazas. 159
Tabla III. 152 Clasificación de las amenazas. 160
Tabla III. 153 Resumen de incidencias del proyecto respecto a los elementos ambientales 162

FIGURAS

Figura III. 1 Delimitación de la región ecológica. 2
Figura III. 2 Ubicación del proyecto con respecto al área de Influencia. 7
Figura III. 3 Tipo de clima en la RE. 12
Figura III. 4 Trayectoria de huracanes que han afectado la Región Ecológica. 15
Figura III. 5 De acuerdo con CENAPRED el municipio se encuentra con un nivel Alto de peligro por inundaciones. 17
Figura III. 6 Geología en la región ecológica y área del proyecto. 20
Figura III. 7 Mapa de la región ecológica y el área del proyecto con respecto a la geomorfología. 21
Figura III. 8 Plano de hipsometría. 22
Figura III. 9 Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI. 23
Figura III. 10 Ubicación del proyecto con respecto a la Regionalización Sísmica. 24
Figura III. 11 Tipos de suelo en el predio y su RE. 26
Figura III. 12 Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SEDUMA. 28
Figura III. 13 Distribución de los tipos de vegetación presentes en la zona del sitio bajo estudio 29
Figura III. 14 Panorama general del área arbolada del predio. 30
Figura III. 15 Toma de datos de individuos arbóreos en el área del proyecto 31
Figura III. 16 Personal en campo tomando datos y medidas de la vegetación. 31
Figura III. 17 Marcaje de individuos arbóreos. 32
Figura III. 18 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI (2018). 32
Figura III. 19 Ubicación de los cuadrantes de muestreo en el área del proyecto. 35
Figura III. 20 Ubicación de los cuadrantes de muestreo en el área de influencia. 50
Figura III. 21 Ubicación de los cuadrantes de muestreo en la Región Ecológica 66
Figura III. 22 Ubicación de los transectos en la RE. 95
Figura III. 23 Ubicación de los transectos en el AI. 111
Figura III. 24 Ubicación los transectos que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre del área del proyecto bajo estudio. 126
Figura III. 25 Ejemplo teórico del Modelo ecológico Conceptual de un Sistema Ambiental Tipo. 149

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

GRÁFICAS

Gráfica III. 1 Curva de acumulación de las especies. 38
Gráfica III. 2 Intervalos de confianza al 95 %. 38
Gráfica III. 3 Distribución de especies según su forma de vida Área del Proyecto 41
Gráfica III. 4 Distribución de especies según su forma de vida en el Área del Proyecto 41
Gráfica III. 5 Valores de Importancia Relativa de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio. 42
Gráfica III. 6 Valores de Importancia Relativa de las especies en el estrato arbustivo. 44
Gráfica III. 7 Valores de Importancia Relativa de las especies en el estrato arbóreo. 47
Gráfica III. 8 Curva de acumulación de las especies. 53
Gráfica III. 9 Intervalos de confianza al 95 %. 54
Gráfica III. 10 Distribución de especies según su forma de vida Área de Influencia 56
Gráfica III. 11 Distribución de especies según su forma de vida en el Área de Influencia. 57
Gráfica III. 12 Valores de Importancia Relativa de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de Influencia. 58
Gráfica III. 13 Valores de Importancia Relativa de las especies en el estrato arbustivo. 60
Gráfica III. 14 Valores de Importancia Relativa de las especies en el estrato arbóreo. 63
Gráfica III. 15 Curva de acumulación de las especies. 69
Gráfica III. 16 Intervalos de confianza al 95 %. 70
Gráfica III. 17 Distribución de especies según su forma de vida en la Región Ecológica 72
Gráfica III. 18 Distribución de especies según su forma de vida en la Región Ecológica 73
Gráfica III. 19 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro de la Región Ecológica 74
Gráfica III. 20 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo. 76
Gráfica III. 21 Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo 79
Gráfica III. 22 Comparación en la Riqueza Taxonómica entre los sitios de estudio 83
Gráfica III. 23 Comparación en la riqueza según su Forma de Vida entre los sitios de estudio 83
Gráfica III. 24 Comparación del índice de Shannon-Wiener (H´) entre los sitios de estudio 84
Gráfica III. 25 Comparación del al índice de equidad de Pielou (J) entre los sitios de estudio. 84
Gráfica III. 26 Curva de acumulación de las especies 97
Gráfica III. 27 Intervalos de confianza al 95 %. 97
Gráfica III. 28 Representatividad de los grupos faunísticos en la RE. 98
Gráfica III. 29 Curva de acumulación de las especies. 112
Gráfica III. 30 Intervalos de confianza al 95 %. 113
Gráfica III. 31 Representatividad de los grupos faunísticos en el AI. 114
Gráfica III. 32 Curva de acumulación de las especies. 127
Gráfica III. 33 Intervalos de confianza al 95 %. 128
Gráfica III. 34 Representatividad de los grupos faunísticos en el área del proyecto. 129
Gráfica III. 35 Riqueza de cada grupo faunístico entre la región ecológica, el área de influencia y el área del proyecto. 140
Gráfica III. 36 Comparación del índice de Shannon-Wiener por grupo faunístico en la región ecológica, el área de influencia y el área del proyecto. 141
Gráfica III. 37 Comparación del índice de equidad de Pielou en la región ecológica, el área de influencia y el área del proyecto. 142

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

Un sistema es el asiento de un conjunto de elementos que pueden agruparse, en principio, con un cierto número de componentes, que se determinan como *subsistemas,* y que varían según la naturaleza del sistema. En nuestro caso la Región Ecológica (RE) agrupara de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio.

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del proyecto

Para delimitar la Región Ecológica (RE) se realizó un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) de la zona en la cual se encuentra inmerso el proyecto, tal y como se pueden observar en las figuras siguientes.

III.1.1 Criterios para delimitación

En primera instancia, como ya se mencionó, se delimito el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos normativos y de planeación, tomando como base los siguientes atributos, entre los que se encuentran las siguientes:

- Dimensiones del proyecto.
- Ubicación.
- Unidades de gestión ambiental.
- Áreas Naturales Protegidas
- Unidades climáticas.
- Unidades edafológicas.
- Uso de suelo y Vegetación.
- Cuenca

Para delimitar la Región Ecológica (RE), se realizó un análisis de los factores bióticos y abióticos de la zona en la cual se encuentra inmerso el proyecto. Las coordenadas delimitantes de la Región Ecológica se pueden consultar en el **Anexo 2.4. Planos del proyecto (Hojas de cálculo).**

Entre los criterios considerados se encuentran la ubicación del proyecto, su área de influencia, delimitaciones territoriales y el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (POEL Solidaridad). Una vez realizado en análisis de los elementos ambientales descritos anteriormente, se llevó a cabo la delimitación de la Región Ecológica, para lo cual se consideran los siguientes límites.

Como se observa en esta figura, el proyecto se ubica en la UGA Reserva urbana Norte-Sur de Playa del Carmen del POEL del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, sobre ello ya se realizó la vinculación correspondiente en el Capítulo 2.Eestas UGAs están delimitadas consideran tanto cuestiones políticas como los limites prediales y plazos de crecimiento, también consideran los elementos bióticos y abióticos, sin embargo, la RE abarca las UGAs Reserva urbana Norte-Sur de Playa del Carmen, y UGA Zona urbana de Playa del Carmen del POEL del municipio de Solidaridad

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

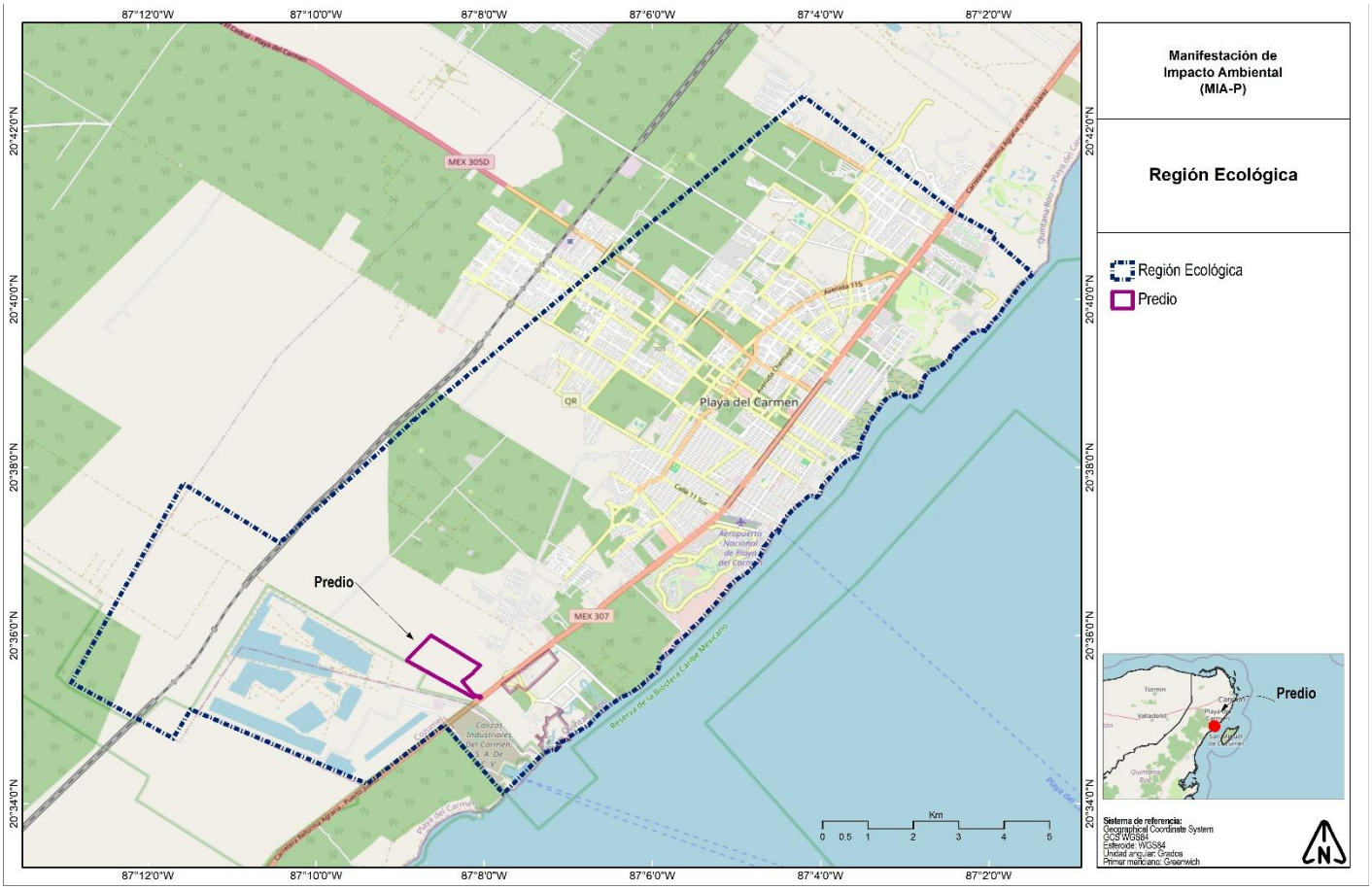


Figura III. 1 Delimitación de la región ecológica.

A continuación, en la siguiente Tabla se presentan las coordenadas de los vértices del polígono de la Región Ecológica:

Tabla III. 1 Coordenadas de los vértices de la Región Ecológica (UTM, Zona 16 Q).

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	496475.7846	2284584.9835	149	490951.0076	2278689.8633
2	496456.6146	2284564.8459	150	490903.0317	2278606.4454
3	496385.2653	2284572.8291	151	490818.3678	2278505.8940
4	496332.0375	2284568.5245	152	490731.1022	2278413.3125
5	496319.1212	2284567.5313	153	490625.2646	2278278.3560
6	496234.4263	2284517.3065	154	490600.1351	2278247.4936
7	496186.8229	2284512.0050	155	490545.9132	2278180.4591
8	496147.1267	2284466.9720	156	490389.7384	2278037.5641
9	496094.2005	2284416.7407	157	490297.1356	2277913.2262
10	496051.8992	2284369.0525	158	490231.0404	2277860.3650
11	496031.3753	2284353.0104	159	490123.1337	2277763.8145
12	496021.3743	2284347.8113	160	490080.1792	2277725.4379
13	496015.1235	2284343.3860	161	490024.6165	2277688.3967
14	496003.9756	2284333.0965	162	490021.9896	2277651.3246
15	495986.7853	2284319.2670	163	489987.5552	2277571.8855

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
16	495980.7424	2284313.1817	164	489918.8430	2277503.0908
17	495977.7211	2284310.8584	165	489868.4975	2277479.3273
18	495976.3665	2284308.8667	166	489839.1987	2277450.9032
19	495944.0644	2284261.3977	167	489821.5777	2277433.8709
20	495938.1249	2284252.6563	168	489789.1507	2277402.5714
21	495916.5584	2284233.7372	169	489725.6459	2277331.1184
22	495898.6383	2284217.8053	170	489716.1352	2277285.1971
23	495893.1164	2284212.9372	171	489709.7599	2277254.4353
24	495827.5835	2284157.9511	172	489715.0360	2277190.9089
25	495826.9584	2284157.3979	173	489703.4505	2277160.4823
26	495766.1104	2284093.8894	174	489695.9355	2277140.5667
27	495734.3181	2284006.5801	175	489693.8480	2277135.0346
28	495713.1557	2283940.5164	176	489685.9155	2277114.2339
29	495710.6552	2283938.4144	177	489669.3312	2277089.2331
30	495670.8555	2283906.1094	178	489648.8877	2277058.5906
31	495623.2420	2283869.0477	179	489574.8722	2277013.7048
32	495616.0529	2283862.5202	180	489517.0007	2276955.8613
33	495559.6853	2283810.8528	181	489507.4075	2276946.2391
34	495555.3096	2283808.3085	182	489504.5057	2276943.3497
35	495522.7004	2283789.6142	183	489497.1887	2276936.0640
36	495497.9053	2283776.5619	184	489328.7851	2276767.6222
37	495477.6940	2283765.8325	185	489111.8252	2276614.1533
38	495429.4568	2283736.8503	186	489107.0300	2276611.8323
39	495411.5372	2283726.1204	187	489085.0346	2276601.1117
40	495367.7851	2283719.6029	188	489075.2357	2276596.3593
41	495358.6180	2283718.1667	189	489052.5106	2276585.4178
42	495300.4794	2283670.5954	190	488937.2164	2276529.4947
43	495215.7635	2283572.6777	191	488876.7445	2276485.0459
44	495154.8906	2283437.7904	192	488677.9149	2276338.9854
45	495123.1714	2283257.8529	193	488633.4951	2276301.3880
46	495070.2283	2283173.2070	194	488540.2754	2276222.5447
47	494975.0022	2283125.5370	195	488376.2316	2276053.2241
48	494931.2495	2283122.5620	196	488293.4199	2275958.5495
49	494818.8466	2283114.9599	197	488286.3276	2275950.3650
50	494776.5589	2283133.4545	198	488265.1553	2275926.2541
51	494762.2924	2283149.2845	199	488264.1127	2275925.5908
52	494726.2617	2283189.0256	200	488243.7815	2275912.3248
53	494715.0130	2283194.6732	201	488154.6369	2275854.5076
54	494694.4946	2283204.9717	202	488147.7556	2275850.0857
55	494601.9828	2283178.4406	203	488083.8422	2275808.6300

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
56	494498.7350	2283133.4319	204	488069.3496	2275799.2335
57	494408.8137	2283067.3924	205	488068.8282	2275798.9018
58	494353.2683	2283001.2312	206	487990.0130	2275759.5597
59	494313.5647	2282958.8586	207	487984.6961	2275756.9075
60	494287.0817	2282890.0319	208	487973.4343	2275747.8407
61	494267.1737	2282857.1702	209	487920.5660	2275704.9392
62	494242.0541	2282816.0101	210	487909.1998	2275695.7619
63	494183.8992	2282739.2263	211	487904.0903	2275691.6708
64	494123.0289	2282643.9620	212	487903.9861	2275691.6709
65	494043.7088	2282519.5986	213	487903.8817	2275691.4496
66	494006.5777	2282392.6754	214	487884.5905	2275675.8592
67	493980.1996	2282331.8172	215	487873.5371	2275666.9031
68	493980.1921	2282310.6796	216	487870.3023	2275661.1506
69	493929.8533	2282249.7194	217	487831.2762	2275592.8967
70	493884.8950	2282088.3815	218	487761.1272	2275578.1176
71	493871.4397	2282043.0124	219	487760.8145	2275578.1178
72	493842.6706	2281946.1762	220	487760.3975	2275577.8968
73	493834.6198	2281919.0775	221	487742.4694	2275574.1470
74	493806.1403	2281812.7358	222	487730.6911	2275571.7209
75	493805.5144	2281810.5227	223	487687.1107	2275547.7375
76	493728.8298	2281786.7572	224	487668.7611	2275537.6801
77	493694.6521	2281768.3990	225	487663.2353	2275534.5854
78	493585.9710	2281710.0071	226	487663.0271	2275534.9176
79	493525.1047	2281643.8507	227	487661.8805	2275534.5864
80	493461.5324	2281585.6637	228	487660.7331	2275533.2592
81	493411.3082	2281561.8896	229	487660.7330	2275533.1486
82	493361.0630	2281485.1055	230	487638.6301	2275521.1019
83	493226.0829	2281321.0382	231	487624.8678	2275513.4758
84	493211.8041	2281306.3251	232	487629.3373	2275497.2044
85	493146.7672	2281239.0651	233	487637.9644	2275465.5472
86	493091.2087	2281167.5961	234	487640.7708	2275455.2531
87	493059.4014	2281090.9162	235	487640.1449	2275454.4789
88	493040.9284	2281011.5748	236	487629.3998	2275439.8786
89	493019.7583	2280961.2295	237	487619.4891	2275426.2737
90	492982.0289	2280925.8313	238	487582.5589	2275375.8363
91	492974.7331	2280918.8623	239	487516.4867	2275379.3154
92	492913.8971	2280937.4798	240	487483.9718	2275381.1100
93	492850.3499	2280950.1227	241	487481.9917	2275381.2221
94	492847.7455	2280950.6771	242	487464.5789	2275370.0575
95	492792.2051	2280926.9070	243	487463.1193	2275369.2839

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
96	492726.0218	2280865.9572	244	487462.9105	2275368.8414
97	492689.0156	2280818.3859	245	487407.8569	2275333.5792
98	492559.3627	2280712.5331	246	487338.3213	2275304.8573
99	492462.1152	2280617.8443	247	487317.8881	2275296.4618
100	492456.1740	2280611.9815	248	487316.1131	2275292.0364
101	492366.2098	2280498.2551	249	486500.2121	2274414.2970
102	492286.8680	2280376.5562	250	486442.1120	2274486.0558
103	492181.0415	2280212.4842	251	485315.7136	2275879.8542
104	492204.7820	2280180.7115	252	485277.2990	2275927.2532
105	492197.0669	2280169.6483	253	483683.2288	2274636.4430
106	492181.0110	2280146.3047	254	483529.3596	2274707.5294
107	492141.3271	2280172.7727	255	482770.0219	2275047.3681
108	492134.5525	2280167.7958	256	481860.9222	2275457.2318
109	492067.2226	2280117.2519	257	481136.2340	2275782.0565
110	492032.8077	2280048.4326	258	480042.9517	2276272.1264
111	491963.9859	2279929.3864	259	479677.6522	2275636.9932
112	491889.9650	2279834.1366	260	478625.0983	2276252.0502
113	491861.4839	2279757.3467	261	477578.0350	2276863.9569
114	491857.9386	2279751.4830	262	478155.7220	2277955.1676
115	491855.0182	2279745.1763	263	478733.4393	2279046.2878
116	491853.7657	2279740.6396	264	479311.0831	2280137.5389
117	491849.2775	2279724.2629	265	479888.8613	2281228.6993
118	491843.4353	2279708.6615	266	481884.3436	2279921.6676
119	491837.0712	2279691.2897	267	484681.4072	2282631.1691
120	491835.4025	2279687.8598	268	484679.0143	2282634.6020
121	491805.0526	2279625.7898	269	485265.2364	2283151.4569
122	491799.8377	2279615.0575	270	490315.0424	2287604.7115
123	491781.4816	2279577.4393	271	490795.7983	2288028.6743
124	491751.7641	2279531.0839	272	492708.1903	2289715.1130
125	491744.8822	2279520.4631	273	495400.5323	2287511.1028
126	491715.3730	2279474.3290	274	495780.9478	2287199.6868
127	491696.8152	2279451.2085	275	496058.7142	2287037.6919
128	491662.4101	2279408.1756	276	496680.5608	2286675.0274
129	491636.7624	2279375.7625	277	496662.1184	2286634.3049
130	491612.1573	2279344.6770	278	496634.0898	2286572.3361
131	491584.7367	2279309.4982	279	497413.1228	2285846.6558
132	491556.5861	2279273.2131	280	497446.3433	2285815.6635
133	491505.7195	2279234.1728	281	497430.3004	2285795.1923
134	491477.1592	2279212.3856	282	497287.4842	2285668.1672
135	491470.0719	2279208.5157	283	497152.4731	2285514.6922

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
136	491419.0022	2279180.6532	284	497057.2513	2285382.4597
137	491398.5728	2279166.4981	285	497020.2685	2285342.7362
138	491373.1401	2279148.8041	286	496964.6333	2285258.0847
139	491360.2153	2279139.9573	287	496906.4959	2285162.8097
140	491348.5413	2279131.7738	288	496811.1680	2285041.0921
141	491325.4017	2279115.8495	289	496800.6424	2285011.9883
142	491315.8123	2279109.2143	290	496776.7778	2284948.5798
143	491266.5037	2279062.5378	291	496713.3307	2284877.1002
144	491235.0211	2279032.8951	292	496618.1119	2284795.1137
145	491220.5308	2279019.1797	293	496562.4734	2284713.0090
146	491122.6392	2278921.2897	294	496506.9358	2284617.8456
147	491093.5280	2278844.6121	295	496475.7846	2284584.9835
148	490974.4740	2278730.7979	1	496475.7846	2284584.9835

III.2 Delimitación del área de influencia

Considerando las características del proyecto y su ubicación en el Estado, el área de influencia del proyecto se ubica en las colindancias inmediatas. Los empleos y los servicios que se generarán en las distintas etapas del proyecto como la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento serán adquiridos en su mayoría en las zonas lejanas a la obra. Las afectaciones directas del proyecto al ambiente son principalmente sobre el área del proyecto mismo y sus colindancias inmediatas. Aunque es importante mencionar que las afectaciones sobre la ecología de poblaciones de fauna, la fragmentación de los hábitats, la perdida de especies, el ruido y los factores socioeconómicos pueden rebasar los límites establecidos. Las coordenadas delimitantes del área de influencia se pueden consultar en el **Anexo 2.4. Planos del proyecto (Hojas de cálculo).**

En la figura siguiente se observa la delimitación del área de influencia.

Las afectaciones se describen de la siguiente manera: RUIDO 500 m el cual produce mayor desplazamiento, reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo, lo que está asociado a pérdida de la audición, aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, también se contempla las afectaciones potenciales por el transito al trasladar insumos y personal de los poblados cercanos, también se contemplan impactos positivos al contribuir a la economía de la población; RUIDO Y VISUAL 150 m el algunas ocasiones por el cambio de horario tiende a anochecer más temprano, y por lo tanto de encenderán las luces de algunos vehículos que transitan por el área del proyecto impactan negativamente a la fauna silvestre. Algunos animales tienden a alejarse de las luces artificiales, mientras que otros pueden ser atraídos por las luces; AFECTACIÓN FÍSICA 80 m en la cual se refiere a los residuos de construcción que pueden favorecer a algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede atraer a otro tipo de fauna, ocasionando un incremento en el índice de atropellamiento; AFECTACIÓN BIOLÓGICA 10 m, en la cual Residuos arrojados (orgánicos principalmente) desde los vehículos que transitan por la obra o bien los generados desde los frentes de trabajo pueden provocar impactos negativos de distinta índole, favoreciendo la presencia de fauna nociva. Esto ocasionaría un incremento de fauna atropellada de animales atraídos por restos orgánicos e incluso podría representar un problema de seguridad vial y salud humana; y AFECTACIÓN POR OBRAS 10 m, en la que las actividades directas de la construcción afectan al ambiente, todo se puede reducir con una adecuada supervisión ambiental.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

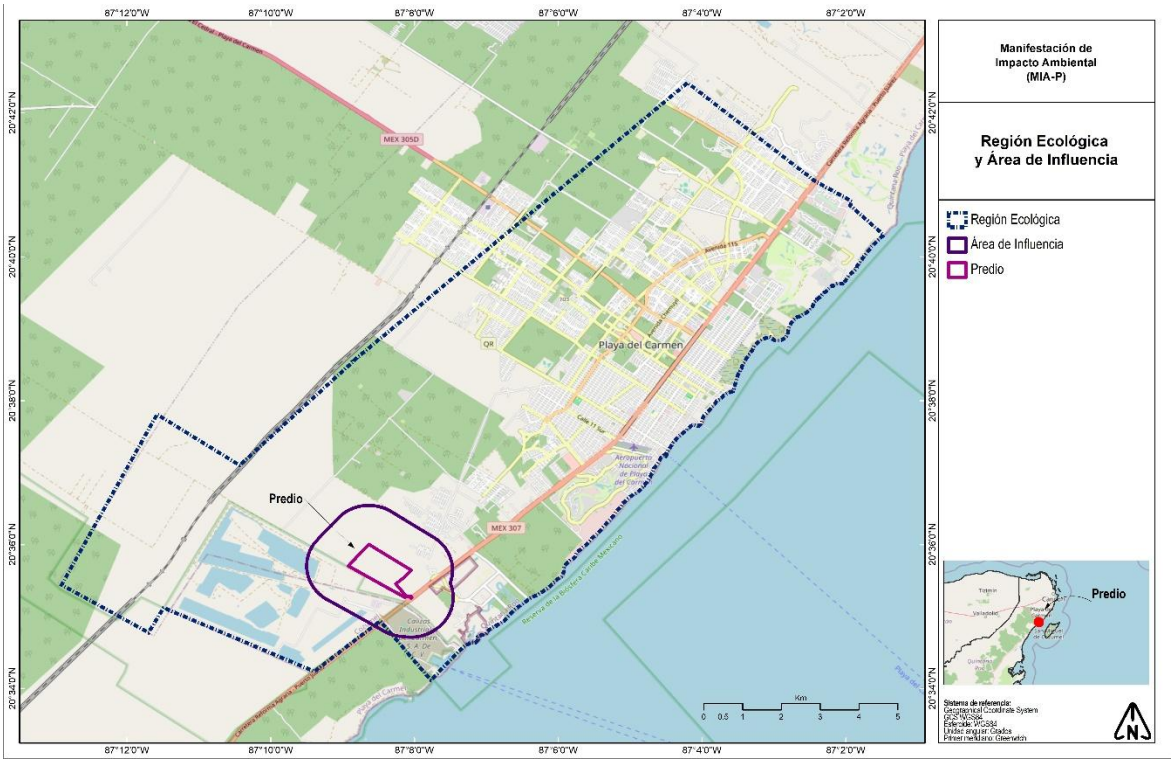


Figura III. 2 Ubicación del proyecto con respecto al área de Influencia.

A continuación, en la siguiente Tabla se presentan las coordenadas de los vértices del polígono del Área de Influencia:

Tabla III. 2 Coordenadas de los vértices del Área de Influencia (UTM, Zona 16 Q).

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	486766.4620	2277903.4423	142	483878.0912	2276557.9037
2	486785.1012	2277882.2678	143	483856.2953	2276575.7938
3	486803.1356	2277860.5759	144	483835.0125	2276594.2913
4	486820.5508	2277838.3839	145	483814.2597	2276613.3815
5	486837.3331	2277815.7093	146	483794.0534	2276633.0493
6	486853.4690	2277792.5704	147	483774.4097	2276653.2789
7	486868.9457	2277768.9855	148	483755.3441	2276674.0544
8	486883.7509	2277744.9733	149	483736.8719	2276695.3591
9	486897.8728	2277720.5530	150	483719.0077	2276717.1763
10	486911.3001	2277695.7441	151	483701.7658	2276739.4884
11	486924.0223	2277670.5662	152	483685.1598	2276762.2778
12	486936.0290	2277645.0394	153	483669.2029	2276785.5263
13	486947.3109	2277619.1841	154	483653.9079	2276809.2155
14	486957.8588	2277593.0208	155	483639.2869	2276833.3265
15	486967.6644	2277566.5703	156	483625.3515	2276857.8402
16	486976.7200	2277539.8538	157	483612.1128	2276882.7370
17	486985.0182	2277512.8924	158	483599.5813	2276907.9972
18	486992.5526	2277485.7076	159	483587.7671	2276933.6007
19	486999.3170	2277458.3211	160	483576.6794	2276959.5271

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
20	487005.3061	2277430.7547	161	483566.3271	2276985.7558
21	487010.5152	2277403.0302	162	483556.7184	2277012.2660
22	487014.9400	2277375.1699	163	483547.8611	2277039.0365
23	487018.5771	2277347.1958	164	483539.7620	2277066.0461
24	487021.4236	2277319.1303	165	483532.4277	2277093.2734
25	487023.4772	2277290.9956	166	483525.8640	2277120.6966
26	487024.7363	2277262.8141	167	483520.0761	2277148.2940
27	487025.1998	2277234.6084	168	483515.0686	2277176.0436
-28	487024.8675	2277206.4008	169	483510.8455	2277203.9233
29	487023.7395	2277178.2139	170	483507.4101	2277231.9111
30	487021.8167	2277150.0699	171	483504.7652	2277259.9845
31	487019.1008	2277121.9914	172	483502.9129	2277288.1214
32	487015.5938	2277094.0007	173	483501.8547	2277316.2993
33	487011.2986	2277066.1201	174	483501.5913	2277344.4959
34	487006.2185	2277038.3718	175	483502.1231	2277372.6887
35	487000.3577	2277010.7778	176	483503.4495	2277400.8553
36	486993.7207	2276983.3601	177	483505.5696	2277428.9732
37	486986.3129	2276956.1406	178	483508.4816	2277457.0202
38	486978.1401	2276929.1409	179	483512.1833	2277484.9740
39	486969.2089	2276902.3825	180	483516.6716	2277512.8123
40	486979.2955	2276876.1292	181	483521.9430	2277540.5130
41	486988.6397	2276849.6025	182	483527.9934	2277568.0540
42	486997.2340	2276822.8235	183	483534.8179	2277595.4135
43	487005.0716	2276795.8133	184	483542.4110	2277622.5697
44	487012.1464	2276768.5933	185	483550.7669	2277649.5010
45	487018.4527	2276741.1851	186	483559.8787	2277676.1860
46	487023.9856	2276713.6104	187	483569.7393	2277702.6035
47	487028.7406	2276685.8910	188	483580.3408	2277728.7325
48	487032.7141	2276658.0487	189	483591.6748	2277754.5522
49	487035.9027	2276630.1057	190	483603.7322	2277780.0420
50	487038.3042	2276602.0841	191	483616.5036	2277805.1818
51	487039.9165	2276574.0060	192	483629.9787	2277829.9514
52	487040.7383	2276545.8937	193	483644.1468	2277854.3313
53	487040.7690	2276517.7694	194	483658.9967	2277878.3021
54	487040.0087	2276489.6553	195	483674.5166	2277901.8446
55	487038.4578	2276461.5738	196	483690.6940	2277924.9402
56	487036.1176	2276433.5470	197	483707.5162	2277947.5704
57	487032.9900	2276405.5971	198	483724.9698	2277969.7174
58	487029.0775	2276377.7462	199	483743.0408	2277991.3635
59	487024.3831	2276350.0164	200	483761.7150	2278012.4914

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
60	487018.9105	2276322.4297	201	483927.5140	2278194.8294
61	487012.6641	2276295.0078	202	484263.8715	2278564.7397
62	487005.6489	2276267.7724	203	484283.0844	2278585.2811
63	486997.8703	2276240.7452	204	484302.8673	2278605.2741
64	486989.3346	2276213.9474	205	484323.2047	2278624.7029
65	486980.0484	2276187.4004	206	484344.0805	2278643.5519
66	486970.0192	2276161.1250	207	484365.4781	2278661.8065
67	486959.2549	2276135.1422	208	484387.3806	2278679.4520
68	486947.7640	2276109.4724	209	484409.7707	2278696.4746
69	486935.5555	2276084.1360	210	484432.6307	2278712.8607
70	486922.6392	2276059.1531	211	484455.9424	2278728.5975
71	486909.0253	2276034.5433	212	484479.6876	2278743.6724
72	486894.7245	2276010.3263	213	484503.8473	2278758.0736
73	486879.7482	2275986.5210	214	484528.4024	2278771.7897
74	486864.1082	2275963.1465	215	484553.3336	2278784.8097
75	486847.8169	2275940.2212	216	484578.6211	2278797.1234
76	486830.8872	2275917.7631	217	484604.2448	2278808.7211
77	486813.3325	2275895.7902	218	484630.1847	2278819.5936
78	486795.1666	2275874.3198	219	484656.4200	2278829.7322
79	486776.4040	2275853.3688	220	484682.9301	2278839.1291
80	486757.0595	2275832.9539	221	484709.6939	2278847.7766
81	486737.1484	2275813.0912	222	484736.6904	2278855.6681
82	486716.6865	2275793.7964	223	484763.8982	2278862.7971
83	486695.6899	2275775.0849	224	484791.2956	2278869.1582
84	486674.1753	2275756.9713	225	484818.8612	2278874.7463
85	486650.7360	2275737.7909	226	484846.5729	2278879.5569
86	486628.6847	2275720.2571	227	484874.4091	2278883.5862
87	486606.1480	2275703.3517	228	484902.3475	2278886.8311
88	486583.1440	2275687.0880	229	484930.3661	2278889.2891
89	486559.6908	2275671.4789	230	484958.4428	2278890.9580
90	486535.8072	2275656.5368	231	484986.5553	2278891.8367
91	486511.5120	2275642.2737	232	485014.6814	2278891.9244
92	486486.8245	2275628.7007	233	485042.7988	2278891.2211
93	486461.7645	2275615.8287	234	485070.8853	2278889.7273
94	486436.3517	2275603.6680	235	485098.9187	2278887.4442
95	486410.6063	2275592.2281	236	485126.8769	2278884.3736
96	486384.5488	2275581.5182	237	485154.7376	2278880.5179
97	486358.1999	2275571.5468	238	485182.4788	2278875.8802
98	486331.5805	2275562.3217	239	485210.0787	2278870.4642
99	486304.7118	2275553.8504	240	485237.5153	2278864.2741

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
100	486277.6150	2275546.1395	241	485264.7669	2278857.3149
101	486250.3117	2275539.1951	242	485291.8121	2278849.5920
102	486222.8235	2275533.0228	243	485318.6294	2278841.1115
103	486195.1724	2275527.6275	244	485345.1976	2278831.8802
104	486167.3802	2275523.0135	245	485371.4956	2278821.9054
105	486139.4691	2275519.1843	246	485397.5027	2278811.1949
106	486111.4611	2275516.1432	247	485423.1984	2278799.7573
107	486083.3786	2275513.8924	248	485448.5622	2278787.6015
108	486055.2438	2275512.4337	249	485473.5741	2278774.7372
109	486027.0791	2275511.7684	250	485498.2143	2278761.1746
110	485998.9068	2275511.8970	251	485522.4633	2278746.9244
111	485970.7493	2275512.8192	252	485546.3020	2278731.9978
112	485942.6290	2275514.5346	253	486057.0407	2278402.1112
113	485914.5682	2275517.0415	254	486567.7794	2278072.2246
114	485886.5892	2275520.3381	255	486589.5528	2278057.7543
115	485858.7141	2275524.4218	256	486610.9405	2278042.7199
116	485830.9652	2275529.2893	257	486631.9278	2278027.1314
117	485803.8578	2275530.9145	258	486652.5005	2278010.9997
118	485776.8045	2275533.2759	259	486672.6444	2277994.3357
119	485749.8254	2275536.3715	260	486692.3458	2277977.1507
120	485722.9404	2275540.1992	261	486711.5913	2277959.4567
121	485696.1694	2275544.7561	262	486730.3677	2277941.2656
122	485669.5320	2275550.0389	263	486748.6621	2277922.5899
123	485643.0481	2275556.0436	264	486766.4620	2277903.4423
124	485616.7372	2275562.7658	265	485576.8820	2276706.5120
125	485590.6186	2275570.2005	266	485877.5400	2276528.1540
126	485564.7117	2275578.3423	267	485911.4250	2276555.6200
127	485539.0357	2275587.1851	268	485985.8100	2276550.4200
128	485513.6095	2275596.7225	269	486017.4430	2276511.7030
129	485488.4518	2275606.9473	270	486040.8823	2276530.8834
130	485463.5813	2275617.8520	271	486014.5461	2276563.4478
131	485439.0163	2275629.4285	272	485898.7433	2276571.5431
132	485414.7750	2275641.6684	273	485651.7000	2276881.7300
133	485390.8753	2275654.5625	274	485655.0460	2276884.1160
134	485367.3348	2275668.1013	275	485850.4366	2277039.9998
135	485068.0643	2275845.6362	276	486025.2140	2277232.2111
136	484985.8086	2275894.0743	277	485514.4752	2277562.0977
137	483994.1467	2276478.0450	278	485003.7365	2277891.9843
138	483970.0530	2276492.6946	279	484667.3790	2277522.0740
139	483946.3820	2276508.0178	280	484501.5800	2277339.7360

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
140	483923.1525	2276524.0022	281	485493.2390	2276755.7670
141	483900.3828	2276540.6353	282	485576.8820	2276706.5120
			1	486766.4620	2277903.4423

III.3 Caracterización y análisis de la Región Ecológica

III.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental de la RE

Para el desarrollo de esta sección se analizan de manera integral los elementos del medio biótico, abiótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos del suelo y del agua que hay en el área de estudio. Este análisis será definitivo para determinar el estado ‘‘cero’’ o el estado ‘‘sin proyecto’’ de la Región Ecológica. Esta caracterización facilitará el pronóstico de los impactos que pudiera generar el proyecto.

III.3.1.1 Medio abiótico

III.3.1.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos

Tipo de clima

De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1998), se definió que en en el área del proyecto y su Región Ecológica predomina el tipo climático **Aw2(x’)**, el cual se describe como **cálido subhúmedo con lluvias en verano**.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

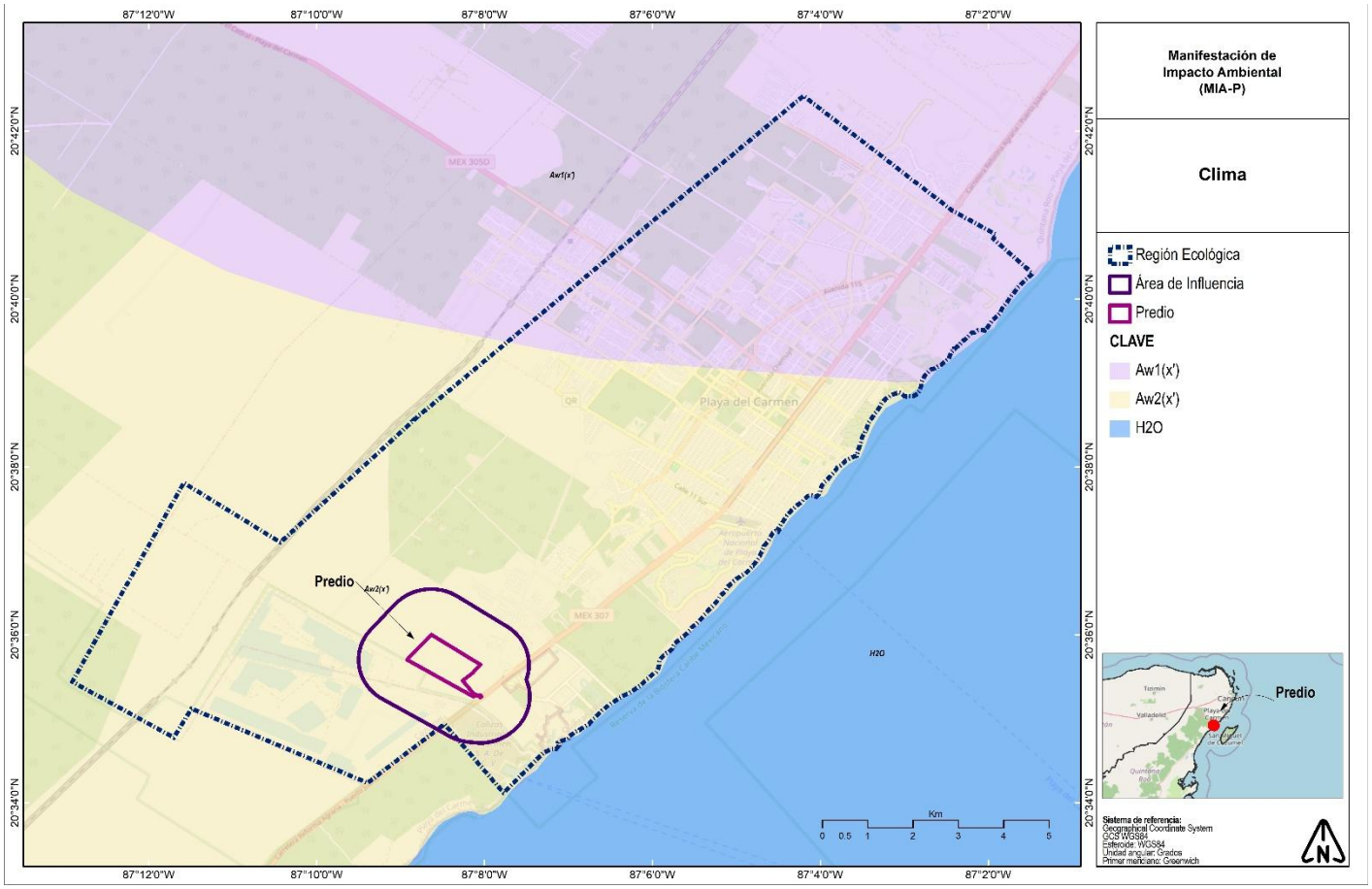


Figura III. 3 Tipo de clima en la RE.

El clima Aw2(x') corresponde a un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, con régimen de precipitación intermedio o presencia de lluvias entre verano e invierno (según la modificación al sistema de Köppen realizada por Enriqueta García). La designación del subgrupo w2 indica que se trata de la variante de mayor humedad dentro del régimen de lluvias de verano. Por su parte, el modificador (x') señala la presencia de un régimen de lluvias intermedio o una distribución donde un porcentaje significativo de la precipitación anual ocurre fuera de la temporada estival estándar, incluyendo precipitaciones invernales o de transición aportadas por los frentes fríos, lo que acorta e atenúa el periodo de sequía respecto a otros climas de sabana.

Este clima se caracteriza por presentar una temperatura media anual mayor a los 22 °C y una temperatura del mes más frío superior a los 18 °C. En la Región Ecológica (RE) bajo estudio, la temperatura media anual ronda los 26.0 °C, siendo mayo el mes más cálido (con medias que alcanzan los 29.5 °C) y enero el mes más frío (con una media aproximada de 22.0 °C). La oscilación térmica anual es baja a moderada, situándose típicamente entre los 5 °C y 8 °C, lo que refleja una notable estabilidad térmica propia de las zonas tropicales y planicies costeras bajas. Las temperaturas máximas extremas pueden superar los 40 °C durante el final de la primavera, mientras que las mínimas históricas descienden ocasionalmente hasta los 12 °C o 14 °C debido a la incursión de masas de aire frío polar ("nortes") durante los meses invernales; por las condiciones de baja altitud y latitud tropical, no se registran heladas en la zona.

En cuanto al régimen pluvial, la precipitación total anual oscila de manera característica entre los 1,200 mm y 1,800 mm. La temporada principal de lluvias se concentra durante los meses de verano y principios de otoño (de junio a octubre), impulsada por el paso de ondas tropicales, la Zona de Convergencia Intertropical y sistemas ciclónicos.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Vientos e intemperismos severos

En la Región Ecológica (RE) bajo estudio, correspondiente al área periurbana de Playa del Carmen en la llanura costera del Caribe Mexicano, las manifestaciones de intemperismo severo y el régimen de vientos están fuertemente condicionados por su ubicación costera, su escasa elevación topográfica y la influencia directa de sistemas tropicales e invernales. Debido a las condiciones latitudinales y la baja altitud de la zona (inferior a los 15 m s.n.m.), en la RE no se presenta el fenómeno de heladas ni la caída de granizo. La ocurrencia de temperaturas menores a los 12 °C es un evento sumamente extraordinario y de muy baja frecuencia, asociado únicamente a la llegada de masas de aire polar continental modificado ("nortes") durante los meses invernales.

Por el contrario, el estrés térmico por altas temperaturas es un fenómeno regular durante el periodo estival y la primavera; en los meses de mayo a agosto se registran de manera recurrente temperaturas máximas que oscilan entre los 34 °C y 38 °C, acompañadas de altos índices de humedad relativa que elevan la sensación térmica y aceleran los procesos de intemperismo físico en la zona del proyecto.

En cuanto al régimen eólico, la región presenta una dominancia de vientos alisios provenientes del este y sureste durante la mayor parte del año, con velocidades medias moderadas. Sin embargo, los eventos eólicos de mayor severidad están vinculados a la temporada de ciclones tropicales (de junio a noviembre), donde la presencia de depresiones, tormentas tropicales u huracanes puede desencadenar vientos extraordinarios con velocidades superiores a los 120 km/h, acompañados de marejadas de tempestad y precipitación torrencial. Adicionalmente, durante el invierno, el paso de frentes fríos genera rachas discontinuas de viento del norte y noroeste con velocidades de 40 a 60 km/h, mientras que la constante aspersión de aerosoles salinos por la brisa marina actúa como un agente continuo de intemperismo químico en la franja costera.

Vientos alisios y ondas del este

Los vientos del este o alisios constituyen el principal elemento de la dinámica atmosférica estival en la región. Se definen como desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la porción centro-norte del Océano Atlántico. Por efecto de la fuerza de Coriolis (movimiento de rotación del planeta), estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, atravesando el Atlántico tropical y el Mar Caribe, trayecto en el cual adquieren una enorme cantidad de humedad y energía térmica.

El sobrecalentamiento de la superficie marina durante el verano provoca que los vientos alisios se saturen de humedad. Al penetrar en la Península de Yucatán e interactuar con la masa continental y la llanura costera de Quintana Roo, estas masas de aire cargadas de humedad dan origen a intensas lluvias de tipo convectivo. En el municipio de Solidaridad, los vientos alisios dominan el flujo atmosférico regional entre los meses de mayo y octubre, siendo el mecanismo fundamental para el aporte de la precipitación estival. Asimismo, la presencia de las ondas del este (perturbaciones tropicales de escala planetaria que viajan embebidas dentro de la corriente alisia) incrementa drásticamente la inestabilidad atmosférica, la cobertura nubosa y los acumulados de lluvia en la RE.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que representan una amenaza o riesgo de intemperismo severo en la zona de estudio son los ciclones tropicales, las ondas del este, la marea de tempestad y los frentes fríos invernales ("nortes"). Debido a la baja altitud, el escaso relieve y la naturaleza kárstica con un manto freático somero en Playa del Carmen, las inundaciones de tipo pluvial y el encharcamiento extraordinario constituyen los riesgos hidrológicos de mayor incidencia, seguidos por rachas de viento severas por ciclones o turbonadas, tormentas eléctricas, marejadas en la franja costera y periodos de olas de calor o sequías interestivales (canícula).

Históricamente, la región del municipio de Solidaridad y el norte del litoral de Quintana Roo han sido impactados por eventos hidrometeorológicos extremos de gran envergadura. Entre los más significativos destacan los impactos directos e indirectos de

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ciclones tropicales catastróficos, como el paso del huracán Gilbert (Gilberto) en 1988 y el huracán Wilma en 2005, este último caracterizado por sus vientos extraordinarios de categoría 5 y una lentitud de desplazamiento sin precedentes sobre la costa caribeña que causó severa erosión playera, caídas de vegetación e inundaciones generalizadas. Más recientemente, en el año 2020, la región experimentó los efectos combinados de la tormenta tropical Amanda, la tormenta tropical Cristóbal y el impacto del huracán Zeta, seguidos por la influencia de las bandas nubosas de los huracanes Eta e Iota, los cuales generaron volúmenes de precipitación acumulada récord, saturación del acuífero e inundaciones pluviales transitorias en el área de influencia del proyecto.

Huracanes

Uno de los fenómenos meteorológicos o eventos climáticos extremos más críticos para Playa del Carmen y el estado de Quintana Roo son los ciclones tropicales. Debido a su ubicación geográfica en la llanura costera del Caribe Mexicano, donde se circunscribe la RE del proyecto, se localiza en una de las principales rutas de tránsito y afectación directa e indirecta de los ciclones tropicales generados en el Mar Caribe y el Océano Atlántico. La temporada oficial de estos meteoros se extiende del 1 de junio al 30 de noviembre, concentrándose la mayor incidencia e intensidad de impactos en la región durante los meses de septiembre y octubre. La trayectoria y potencia de estos eventos dependen de la energía térmica del océano; al tocar tierra en las costas quintanarroenses, suelen ingresar como potentes sistemas que provocan vientos huracanados sostenidos, rachas extraordinarias, marejadas de tempestad y precipitaciones torrenciales que saturan rápidamente el manto freático y los sistemas de drenaje kárstico local.

Debido a la configuración fisiográfica y la baja altitud del estado de Quintana Roo, los huracanes ejercen una doble vertiente de afectación sobre el área de estudio. Por un lado, aquellos sistemas que realizan un impacto directo en la línea de costa (como el municipio de Solidaridad) introducen vientos de fuerza considerable, sobreelevación del nivel del mar (marejada de tormenta) y erosión de la franja costera. Por otro lado, e incluso con mayor recurrencia, los ciclones que se desplazan sobre el Canal de Yucatán, el Golfo de México o el norte de América Central, generan extensas bandas nubosas que provocan precipitaciones extraordinarias. Estas lluvias saturan rápidamente la capacidad de infiltración del suelo kárstico y provocan el ascenso crítico en el nivel del acuífero somero, traduciéndose en encharcamientos severos e inundaciones pluviales transitorias en la zona urbana y periurbana de Playa del Carmen.

A lo largo de las últimas décadas, la región ha sido escenario de eventos hidrometeorológicos de gran magnitud que han dejado precedentes en los registros de vulnerabilidad ambiental, destacando el paso catastrófico del Huracán Gilbert (Gilberto) en 1988 y del Huracán Wilma en 2005 (cuya trayectoria cruzó el estado provocando afectaciones históricas por vientos y lluvia), así como los eventos de 2020 con el paso de las tormentas tropicales Amanda y Cristóbal, y los huracanes Zeta, Eta e Iota, que generaron acumulados de lluvia sin precedentes en la región. En la **Tabla III.1** se enlistan los principales ciclones tropicales más intensos y significativos que han afectado a la Región Ecológica y al norte de Quintana Roo en la historia reciente.

De acuerdo con la regionalización de riesgo de huracanes desarrollada por SEDESOL en conjunto con el Instituto Nacional de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el área del proyecto se localiza en una región catalogada con un riesgo de incidencia alto a muy alto con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes en el país.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

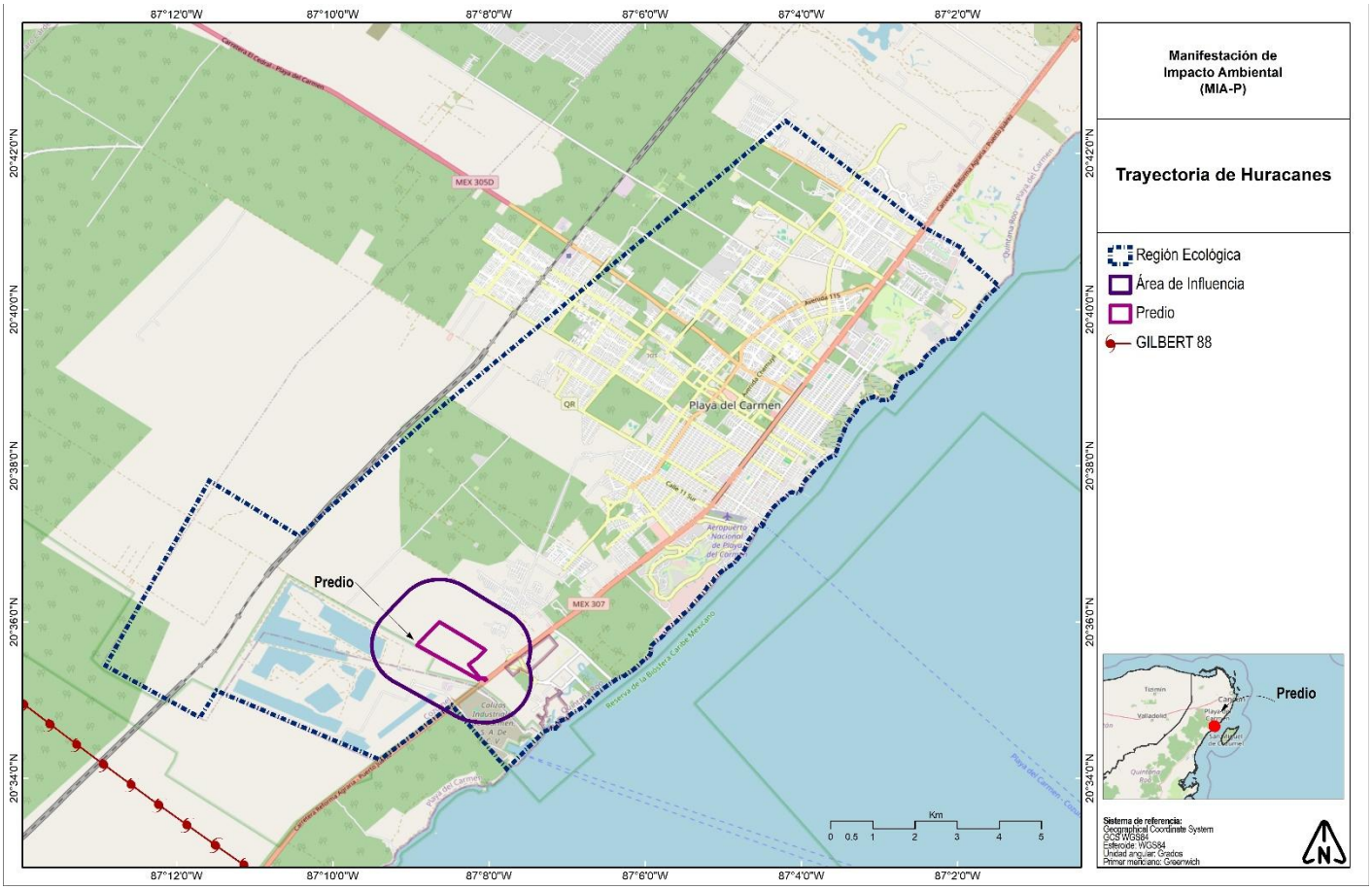


Figura III. 4 Trayectoria de huracanes que han afectado la Región Ecológica.

Tabla III. 3 Ciclones tropicales que han afectado la Región Ecológica.

Ciclón Tropical	Año	Categoría máxima / Tipo	Efectos principales e impacto en la región
Beulah	1967	Huracán Cat. 5	Impactó la Península de Yucatán generando vientos intensos, severas marejadas en la costa del Caribe y precipitaciones torrenciales que afectaron el litoral oriental.
Gilbert (Gilberto)	1988	Huracán Cat. 5	Cruzó directamente la Península de Yucatán entrando por el norte de Quintana Roo. Registró vientos extraordinarios superiores a 280 km/h, marejadas de tempestad masivas y la destrucción generalizada de vegetación e infraestructura en Playa del Carmen y Cozumel.
Roxanne	1995	Huracán Cat. 3	Afectó la costa oriental de Quintana Roo y la Península de Yucatán. Debido a su movimiento errático y permanencia en la región, causó oleaje extraordinario, lluvias prolongadas y saturación de suelos.
Emily	2005	Huracán Cat. 4	Impactó la costa de Quintana Roo al sur de Playa del Carmen (Tulum/Puerto Aventuras) en julio de 2005, provocando vientos de más de 215 km/h, marea de tormenta e importantes caídas de vegetación y daños a la infraestructura eólica.
Wilma	2005	Huracán Cat. 5	Uno de los ciclones más devastadores en la historia regional. Su lento desplazamiento sobre el norte de

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Ciclón Tropical	Año	Categoría máxima / Tipo	Efectos principales e impacto en la región
			Quintana Roo expuso a la RE a más de 60 horas continuas de vientos huracanados y precipitaciones récords, causando severa erosión costera, inundaciones y colapso de servicios.
Dean	2007	Huracán Cat. 5	Impactó el sur de Quintana Roo (Majahual/Chetumal). Sus extensas bandas nubosas generaron vientos de fuerza de tormenta tropical y lluvias intensas acumuladas en todo el municipio de Solidaridad.
Cristóbal	2020	Tormenta Tropical	La permanencia de sus bandas nubosas sobre la Península de Yucatán en junio generó un temporal histórico de precipitaciones acumuladas continuas, provocando el ascenso del nivel freático e inundaciones pluviales severas en Playa del Carmen.

Con base en el análisis histórico realizado, se concluye que la Región Ecológica donde se inserta el proyecto se considera geographically como una zona con alta susceptibilidad al impacto directo e indirecto de huracanes, siendo la trayectoria y comportamiento de estos fenómenos hidrometeorológicos inherentemente errática e impredecible.

Asimismo, es pertinente manifestar que la presencia, desarrollo y operación del proyecto no alterará ni provocará cambios de ninguna índole en la frecuencia, intensidad o comportamiento de los intemperismos severos en la zona. No obstante, el conocimiento detallado de estas variables climáticas es de suma importancia para planificar y ejecutar oportunamente las medidas preventivas, de mitigación y de contingencia ambiental necesarias en caso de que, durante alguna de las etapas del proyecto, el área de estudio sea afectada por alguno de estos eventos hidrometeorológicos extraordinarios, garantizando así la seguridad del personal, la estabilidad de la infraestructura y la protección de los ecosistemas circundantes.

Nortes

Los frentes fríos, conocidos regionalmente como “nortes”, constituyen un componente fundamental en la dinámica climática invernal de Playa del Carmen. Estas masas de aire polar continental continental provenientes de Norteamérica avanzan hacia el sur y cruzan las aguas cálidas del Golfo de México y el Canal de Yucatán, cargándose de humedad antes de chocar con la masa de aire cálido y húmedo que predomina en la llanura costera del Caribe Mexicano. A diferencia de las zonas interiores de la Península de Yucatán, en la franja costera de Quintana Roo el paso de los nortes genera una marcada interacción mar-atmósfera, manifestándose con rachas de viento severas y un incremento notable en el oleaje de la franja litoral.

Este fenómeno se presenta con regularidad durante el periodo comprendido entre octubre y marzo. Los nortes son responsables del aporte de precipitaciones invernales en la región (representando entre un 10% y un 20% de la precipitación anual acumulada), desencadenando descensos térmicos notables que constituyen los eventos más frescos del año, donde las temperaturas mínimas pueden descender ocasionalmente por debajo de los 16 °C o 18 °C. El paso de estos sistemas viene acompañado de rachas de viento del norte y noroeste con velocidades que oscilan típicamente entre los 40 km/h y 65 km/h, nublados densos y lluvias o lloviznas persistentes que pueden prolongarse durante 2 a 4 días, generando además condiciones de intemperismo físico por aspersión salina y marejadas en el borde costero adyacente a la RE.

Inundaciones

El municipio de Solidaridad, en el cual se encuentra inmerso el proyecto, es propenso a eventos de inundación o anegamiento temporal debidos a eventos climáticos extremos como los ciclones tropicales y temporales de lluvia descritos

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

anteriormente. En la zona de estudio, las dinámicas de inundación difieren sustancialmente de las cuencas fluviales continentales, manifestándose en la región bajo las siguientes modalidades particulares:

Inundaciones y encharcamientos pluviales (por saturación del medio kárstico): Son provocadas de manera local por lluvias torrenciales puntuales que superan la capacidad de infiltración instantánea de la roca caliza superficial o rebasan los sistemas de drenaje urbano y conductos subterráneos. Si bien la roca caliza del territorio quintanarroense presenta una elevada permeabilidad secundaria por karstificación, la presencia de rendzinas, vertisoles o suelos arcillosos de escaso espesor en dolinas o depresiones topoformáticas, aunada a un manto freático extremadamente somero (que en Playa del Carmen se sitúa a pocos metros de la superficie), provoca que el sistema se sature con rapidez durante eventos severos de tormenta. Esto genera encharcamientos acumulativos e inundaciones pluviales que impactan de forma inmediata el entorno físico y la infraestructura.

Inundaciones mareales y por marejada de tempestad: Ocurren en la franja costera e influencias estuarinas adyacentes a la RE durante el paso directo o cercano de ciclones tropicales de gran intensidad. La combinación de la sobre-elevación del nivel del mar por baja presión atmosférica, el empuje del viento y el oleaje extraordinario penetra hacia la llanura costera baja, sobrepasando las crestas de playa o barreras naturales y obstaculizando la descarga natural del agua de lluvia hacia el mar, lo que amplifica la severidad de los anegamientos en las zonas bajas del municipio.

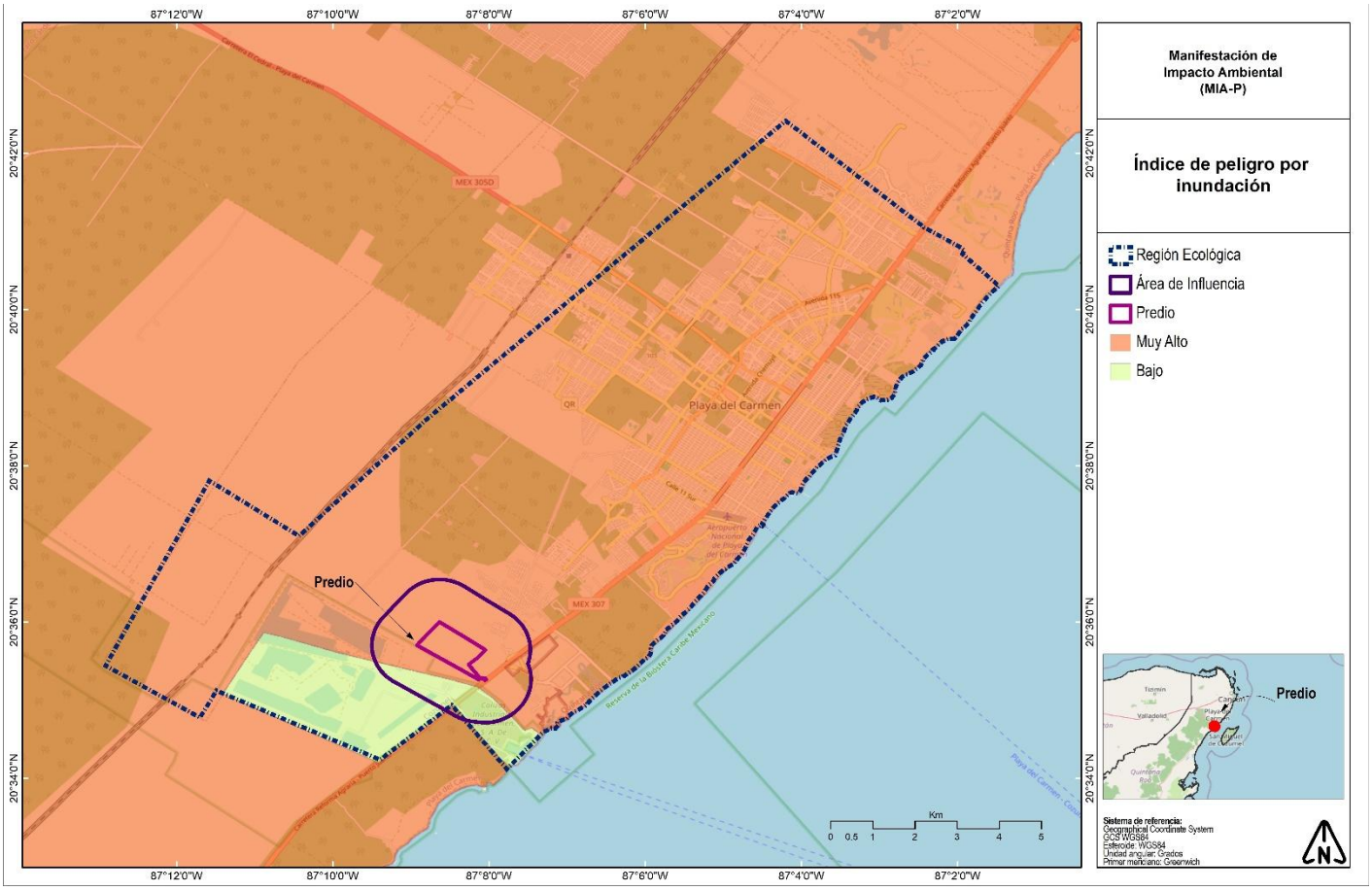


Figura III. 5 De acuerdo con CENAPRED el municipio se encuentra con un nivel Alto de peligro por inundaciones.

En las últimas décadas, el norte de Quintana Roo y el municipio de Solidaridad han sido afectados por eventos hidrometeorológicos severos. Un referente crítico en la memoria ambiental de la región es el impacto del Huracán Wilma en octubre de 2005, el cual descargó precipitaciones acumuladas sin precedentes e hizo colapsar los sistemas de drenaje por el vertiginoso ascenso del acuífero. Asimismo, la temporada extraordinaria del año 2020 (asociada a las tormentas Amanda y Cristóbal en junio, y posteriormente a los ciclones Zeta, Eta e Iota en otoño) demostró que el riesgo de inundación pluvial se mantiene latente ante

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

escenarios de cambio climático, manifestándose con el afloramiento del agua subterránea a la superficie y la permanencia de áreas anegadas durante varios días en diversos sectores de Playa del Carmen.

Los meses de mayor incidencia e impacto hidrometeorológico para el municipio de Solidaridad son septiembre, octubre y noviembre. Aunque la temporada oficial de huracanes inicia en junio, es hacia el final del verano y el otoño cuando la coincidencia de perturbaciones tropicales con la llegada de las primeras masas de aire frío (nortes) potencia la severidad y el volumen acumulado de las lluvias en la Región Ecológica.

Sequia intraestival o canícula

La sequía de medio verano o canícula es la disminución relativa en la cantidad e intensidad de las lluvias durante el periodo lluvioso estival; esta merma suele presentarse principalmente entre los meses de julio y agosto, pudiendo extenderse por uno o dos meses con variaciones en su intensidad cada año. En el municipio de Solidaridad y la franja costera del Caribe Mexicano, este fenómeno se manifiesta como un periodo de drástico incremento en las temperaturas máximas (que superan de forma constante los 35 °C) y una marcada radiación solar, lo cual eleva las tasas de evapotranspiración y acentúa el estrés térmico en los ecosistemas locales.

El origen atmosférico de esta disminución pluvial se atribuye a la intensificación y desplazamiento hacia el oeste de la Alta Presión de las Bermudas, así como a la interferencia episódica de Vaguadas Polares sobre el flujo regular de los vientos alisios, lo cual disminuye temporalmente su fuerza y estabilidad convectiva. Las vaguadas polares son inestabilidades atmosféricas de los niveles medios y altos de la troposfera provenientes de latitudes subpolares, denominadas así por su configuración isobárica en forma de V. Esta condición es conocida regionalmente en la meteorología por generar un sesgo o "retorno al invierno" en la circulación alta; dependiendo de la fuerza y persistencia de la vaguada o del anticiclón dominante, la canícula puede prolongar la ausencia de precipitaciones efectivas, ocasionando sequía edáfica en los delgados suelos kársticos (rendzinas), afectando el desarrollo de la vegetación nativa e incrementando el riesgo de incendios forestales en el área de influencia del proyecto.

Radiación solar

Playa del Carmen y la costa del Caribe Mexicano presentan niveles de radiación solar muy elevados debido a su ubicación latitudinal y escasa cobertura vegetal alta. Los valores máximos se registran entre los meses de abril y mayo, periodo que coincide con el final de la temporada seca y el inicio de la primavera, donde la nubosidad es mínima y las temperaturas máximas alcanzan o superan los 38 °C. Durante este lapso, la radiación solar total en la región puede alcanzar valores superiores a los 550 ly/día (ly = Langley = 1 cal/cm²). Por el contrario, los valores mínimos de radiación se presentan en diciembre y enero, promediando aproximadamente 350 ly/día, debido a la menor inclinación solar y a la densa cobertura nubosa asociada a la llegada de los frentes fríos ("nortes"). La combinación de esta elevada radiación solar constante con la alta tasa de evaporación marina del Mar Caribe contribuye a los altos niveles de humedad relativa y al bochorno característico de la zona urbana de Playa del Carmen.

Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación solar total en la Región Ecológica (RE) durante el año depende tanto de la posición astronómica del sol como de la dinámica de la cobertura nubosa en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio coinciden con el desplazamiento aparente del sol hacia el trópico de Cáncer, lo que se traduce en días más largos con una creciente recepción energética, distribuida de forma homogénea en el territorio debido a la ausencia de relieve orográfico significativo en la planicie kárstica de Quintana Roo.

Existen dos tipos de eventos hidrometeorológicos críticos de anegamiento en la zona de estudio: las inundaciones pluviales (por saturación de la capacidad de infiltración del suelo calizo y afloramiento del acuífero) y las inundaciones costeras o por marejada de tempestad (por la sobreelevación del nivel del mar durante ciclones). El predio está sujeto a ser impactado por cualquiera de estos eventos, especialmente durante el paso de perturbaciones tropicales y su interacción con los primeros frentes fríos en los meses de septiembre, octubre y noviembre.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

En resumen, el área se localiza en una región catalogada con un riesgo de incidencia alto con respecto a eventos hidrometeorológicos extremos y tormentas tropicales, derivado de su posición geográfica en la cuenca del Caribe y su topografía plana de baja elevación. El predio donde se desarrollará el proyecto está sujeto a ser impactado por cualquiera de los intemperismos y variables climáticas mencionadas anteriormente; sin embargo, la construcción y operación del proyecto no provocará ni incidirá en la presencia, frecuencia o intensidad de estos fenómenos naturales de intemperismo severo.

III.3.1.1.2 Geología y geomorfología

Características litológicas del área

Geología

La geología superficial del estado de Quintana Roo se caracteriza por un claro predominio de rocas sedimentarias carbonatadas (calizas y dolomitas), resultado de la intensa precipitación bioquímica de carbonato de calcio y la sedimentación marina que define a la provincia fisiográfica de la Península de Yucatán. A diferencia de otras regiones del sureste mexicano de origen detrítico o aluvial, el subsuelo quintanarroense se compone de potentes plataformas de rocas calcáreas biogénicas desarrolladas a lo largo del Cenozoico tardío en ambientes marinos someros y arrecifales.

El subsuelo de la entidad y de la Región Ecológica en estudio está constituido estructuralmente por una plataforma carbonatada emergida que experimentó una emersión paulatina y constantes variaciones eustáticas en el nivel del mar durante el Terciario (Paleógeno-Neógeno) y el Cuaternario, dando origen a secuencias subsuperficiales de calizas bioclásticas, coquinas y dolomitas. En la superficie del municipio de Solidaridad y la franja costera de Playa del Carmen, los afloramientos más extensos y significativos corresponden al Sistema Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno), así como a franjas continentales del Neógeno (Plioceno/Mioceno). Estos materiales se formaron a partir del depósito de facies arrecifales, molásicas y eolianitas costeras, modeladas continuamente por el oleaje y los procesos de disolución química e intemperismo bioclástico (INEGI, 2001).

De tal manera que el área de estudio y su Región Ecológica se sitúan sobre unidades dominadas por rocas calizas sedimentarias del Neógeno y materiales continentales/costeros del Cuaternario. La litología superficial en esta plataforma costera está conformada por estratos de caliza cristalina dura, coquinas, brechas calcáreas y horizontes de sahcab (sascab o marla caliza incoherente de grano fino). Debido a la naturaleza soluble de los carbonatos de calcio que integran estos depósitos, la permeabilidad superficial del terreno es sumamente elevada por porosidad secundaria y fracturamiento, lo que limita la presencia de escurrimientos superficiales permanentes y favorece la rápida infiltración de las aguas pluviales hacia el acuífero subterráneo, el cual se localiza de manera somera, a escasos metros de la superficie terrestre.

En la periferia regional de la zona urbana del municipio de Solidaridad y sus áreas de influencia, los principales procesos geológicos actuantes no son de acumulación aluvial clástica, sino de disolución química de la roca calcárea (karstificación), erosión marina en la franja de playa, colapso de bóvedas de cavidades y transporte de sedimentos calcáreos por la brisa y corrientes litorales. El relieve resultante es plano a ligeramente ondulado, con pendientes inferiores al 1%, interrumpido únicamente por depresiones topoformáticas (dolinas), karren/lapiaz superficial y fracturas estructurales asociadas al sistema de fallas paralelo a la costa del Caribe.

Como se observa en la siguiente Figura, la zona donde se encuentra el sitio específico del predio y su área de influencia directa se ubica sobre la unidad litológica del Neógeno (sistemas de roca caliza sedimentaria), colindando hacia la franja costera con las unidades del Terciario. Dadas estas especificaciones litológicas y la naturaleza soluble del sustrato carbonatado, el suelo del sitio posee una capacidad de carga mecánica que requiere consideraciones geotecnias y geofísicas específicas (como estudios de

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

tomografía eléctrica o radar de penetración terrestre) para el desplante de infraestructura, evaluando la presencia de porosidad kárstica, oquedades o fracturamiento en el subsuelo del área del proyecto.

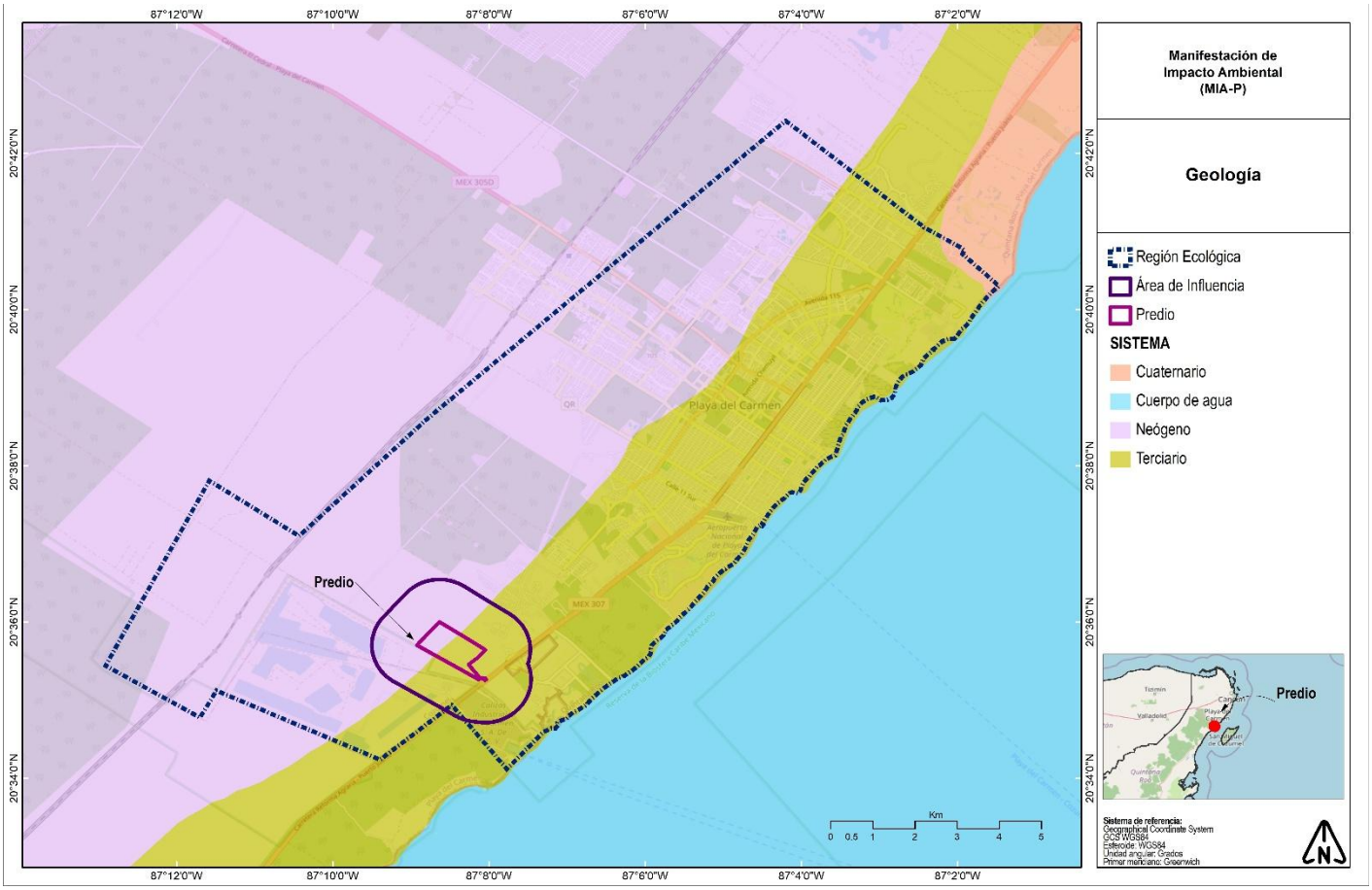


Figura III. 6 Geología en la región ecológica y área del proyecto.

Geomorfología

De las grandes provincias geomorfológicas que componen el territorio nacional, el estado de Quintana Roo se encuentra inmerso dentro de la provincia de la Península de Yucatán, específicamente en la subprovincia de las Carst e Islas del Caribe (Lugo-Hubp, 2011). Las unidades geomorfológicas de esta región difieren radicalmente en morfología, evolución y origen dinámico respecto a las cuencas aluviales del sur del Golfo de México, estando controladas por procesos de disolución de rocas carbonatadas (karstificación), variaciones glacio-eustáticas del nivel del mar y la dinámica eólica y litotoral del Caribe Mexicano (Ortiz-Pérez et al., 2005).

La región se distingue por una configuración topográfica predominantemente baja, subhorizontal a ligeramente ondulada, con una elevación que apenas supera el nivel medio del mar, una pendiente regional prácticamente nula e intrincados contrastes microtopográficos asociados a formas kársticas superficiales (karren o lapiaz), depresiones de disolución (dolinas y uvalas), fracturas de basamento y dunas costeras relictas.

El relieve general de la Región Ecológica presenta altitudes que varían apenas entre los 0 y los 15 metros sobre el nivel del mar, careciendo por completo de formaciones orográficas continentales o estructuras de alta elevación. El macro-relieve se caracteriza por ser una planicie kárstica horizontal o de escasa inclinación hacia el oriente; sin embargo, en su micro-relieve se manifiestan sutiles desniveles provocados por micro-depresiones de disolución, oquedades kársticas y cordones de dunas o bermas de playa donde las pendientes locales fluctúan entre el 0.5% y el 2%.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

De forma particular, tal como se observa en la cartografía geomorfológica del proyecto, el predio se encuentra sobre la unidad de **Planicie kárstica estructural baja (estable).** Esta plataforma Rocosa carbonatada se caracteriza por su notable estabilidad geomorfológica, baja permeabilidad estructural por deformación activa y un proceso continuo de alteración disolutiva incipiente. Al ser una superficie plana con pendientes mínimas, la escorrentía es casi inexistente, predominando la infiltración vertical directa hacia el acuífero subterráneo a través de la red de porosidad y microfracturas de la matriz rocosa.

Para el entorno de la Región Ecológica, se identifican unidades morfológicas periféricas y litorales complementarias, tales como la Planicie kárstica costera con inundación (hundimiento), la franja de Costa no diferenciada y la zona de Costa inundación e intermareal, las cuales configuran un complejo sistema geomorfológico costero-kárstico. Al encontrarse estas geoformas adyacentes en zonas de transición marino-continental y depresiones topográficas sujetas a la fluctuación del manto freático y al empuje del oleaje, el Sistema Ambiental adyacente está expuesto a regímenes de anegamiento estacional, influencia intermareal e inundación por marejadas ciclónicas.

Esta estrecha relación entre la geomorfología kárstica y la dinámica hidrogeológica determina la ausencia de corrientes superficiales perennes, un manto freático somero hiper-conectado y el desarrollo de asociaciones vegetales de selva mediana subperennifolia, vegetación de duna costera y comunidades de manglar que amortiguan los flujos de energía y protegen la línea de costa dentro del ecosistema caribeño.

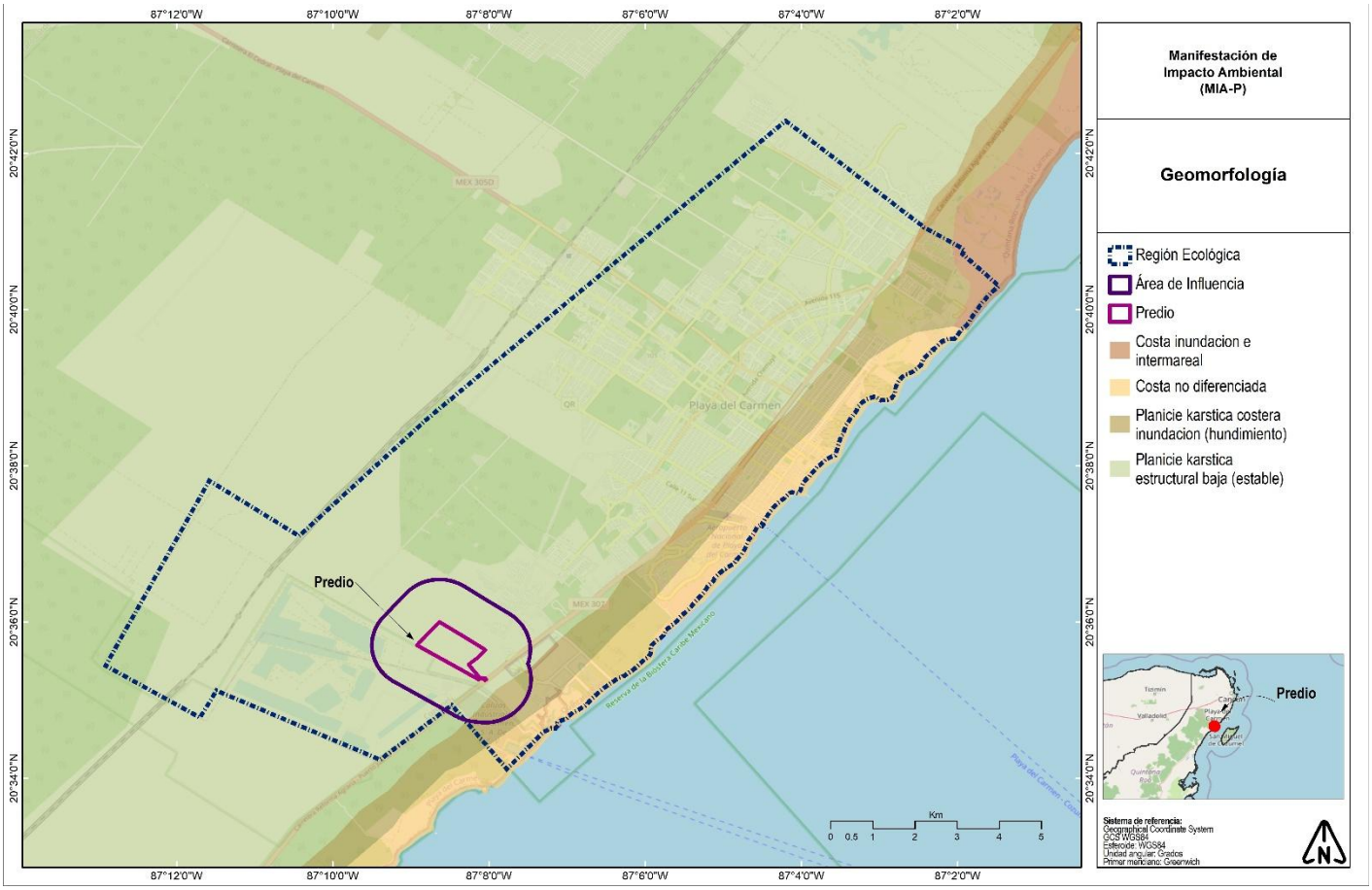


Figura III. 7 Mapa de la región ecológica y el área del proyecto con respecto a la geomorfología.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Características de relieve

La región ecológica del proyecto se distingue por una configuración topográfica predominantemente baja, llana y con sutiles gradientes, la cual es característica de la provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Golfo Sur. A escala macro-relieve, la zona se define por su escasa elevación sobre el nivel medio del mar y la ligera inclinación general de sus pendientes hacia el norte, lo que condiciona un paisaje de leves contrastes topográficos donde las llanuras aluviales interactúan constantemente con los cuerpos de agua superficiales.

Como se puede observar en la **Figura III.9**, la superficie que abarca el área del proyecto y su entorno ecológico inmediato se sitúa en su totalidad dentro del rango altitudinal de 0 a 200 msnm, localizándose de manera puntual el sitio de desplante a una cota promedio que oscila entre los 5 y los 15 metros sobre el nivel del mar. Debido a esta condición de planicie aluvial cuaternaria, en el área de estudio no existen formaciones orográficas ni elevaciones montañosas propiamente dichas; las estructuras de mayor altitud corresponden a sutiles terrazas fluviales o lomeríos suaves del Terciario que comienzan a manifestarse hacia la porción sur y suroeste de la región, fuera de los límites directos del predio.

A nivel de micro-relieve, la topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana con sutiles ondulaciones y depresiones marginales asociadas a los antiguos cauces y llanuras de inundación de los sistemas fluviales adyacentes. Las pendientes transversales y longitudinales en la zona del proyecto son sumamente bajas, fluctuando generalmente entre el 0% y el 2% (lo que equivale a menos de 1 grado de inclinación). Esta condición geomorfológica de relieve plano restringe drásticamente los procesos de erosión hídrica acelerada del suelo; sin embargo, representa un factor crítico para el drenaje superficial, ya que la falta de pendientes pronunciadas ralentiza el desalojo de las aguas pluviales y favorece la saturación del terreno por almacenamiento hídrico durante la temporada de lluvias extraordinarias y frentes fríos.

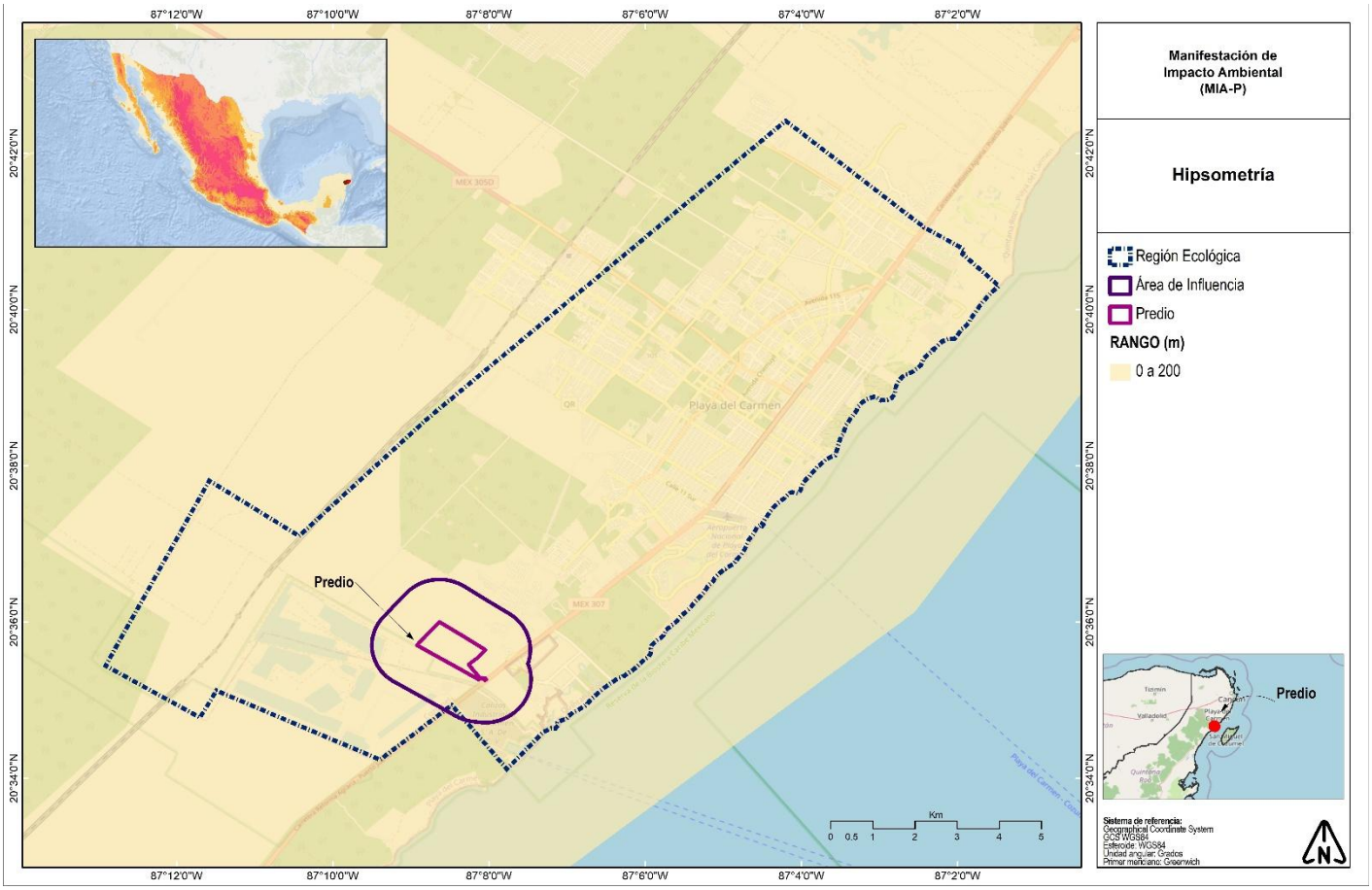


Figura III. 8 Plano de hipsometría.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Presencia de fallas y fracturamientos

De acuerdo con la cartografía geológico-estructural regional y los inventarios del Servicio Geológico Mexicano (SGM), no existen trazos continuos de fallas tectónicas activas dentro del polígono del proyecto ni en su Región Ecológica inmediata.

Considerando las características descritas sobre la litología de la zona, conformada por plataformas carbonatadas de roca caliza del Cenozoico, el subsuelo posee un comportamiento mecánico frágil e influenciado por procesos de disolución química. A diferencia de los ambientes aluviales o detríticos continentales dominated por depósitos terrígenos, la masa rocosa de la Península de Yucatán presenta un sistema de fracturamiento y diaclasamiento secundario ligado a la despresión litostática y a la tectónica regional del Graben de Holbox y el margen continental del Caribe. En la zona de Playa del Carmen, estas alineaciones de fracturas y discontinuidades guían la disolución kárstica subterránea y la orientación del flujo del acuífero, sin que esto implique la presencia de fallas tectónicas activas con potencial sísmico de ruptura en superficie.

Como se observa en la figura correspondiente al mapa de fallas y fracturas, el sitio específico del proyecto y su área de influencia directa se localizan en una provincia tectónicamente estable y de baja sismicidad. Los lineamientos estructurales o trazos de fracturamiento regional se manifiestan de forma paralela a la línea de costa o hacia el interior de la plataforma peninsular, funcionando principalmente como conductos de disolución subterránea. Por lo tanto, se concluye que el predio presenta condiciones de estabilidad geomorfológica adecuadas para el desplante de infraestructura, siempre y cuando se implementen los estudios geofísicos y geotécnicos locales (como tomografías eléctricas) que descarten oquedades o cavidades kársticas en el subsuelo inmediato que pudieran actuar como vías de migración preferencial de contaminantes hacia el acuífero somero durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

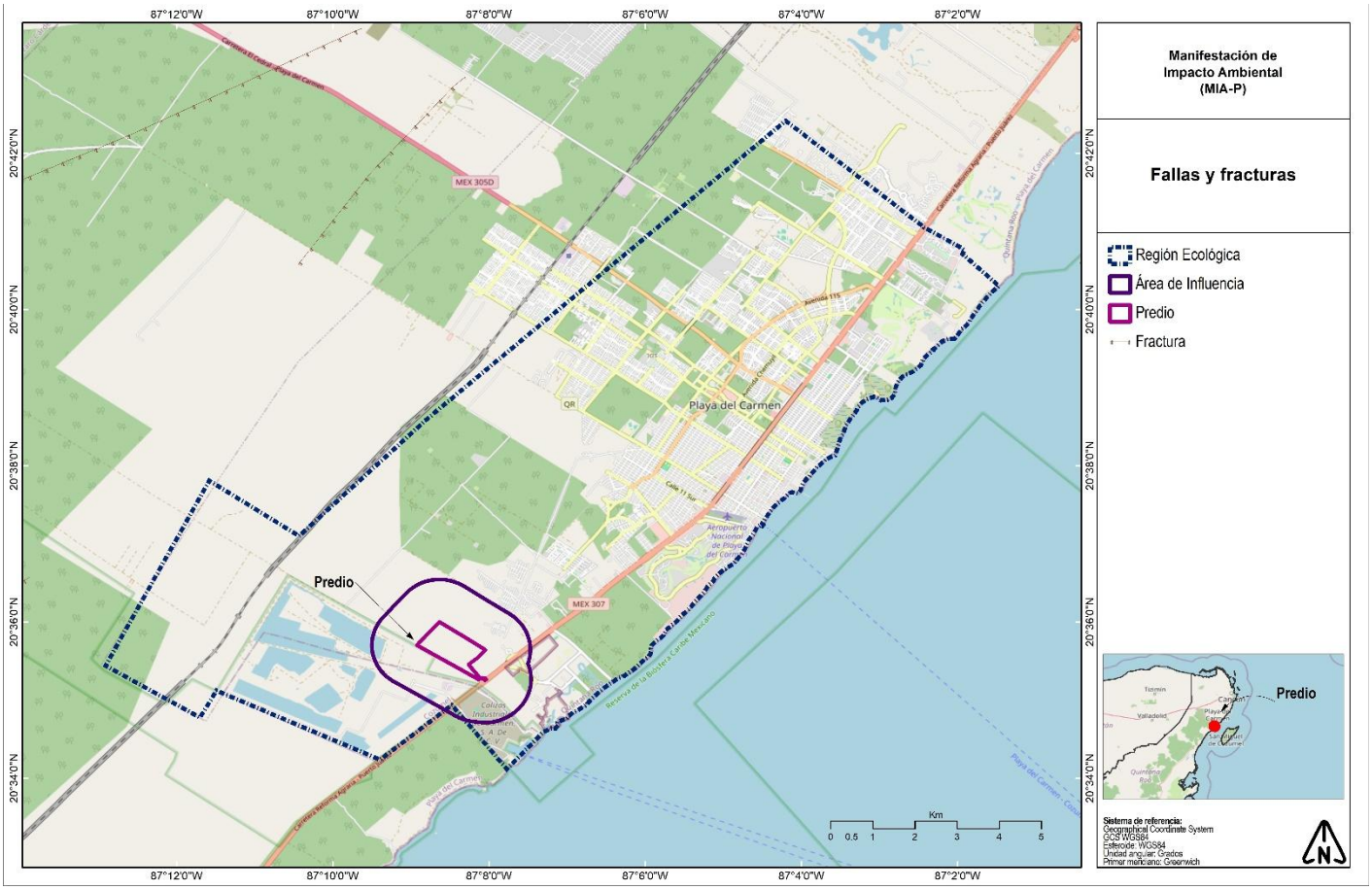


Figura III. 9 Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones

Es de suma importancia aclarar que la zona del proyecto presenta una susceptibilidad nula a baja ante fenómenos de actividad sísmica severa, así como una total ausencia de riesgos por deslizamientos de tierra, derrumbes o actividad volcánica, debido a la topografía plana a subhorizontal del sitio y a la estabilidad tectónica de la plataforma carbonatada de la Península de Yucatán. Por el contrario, la susceptibilidad a inundaciones de tipo pluvial y por ascenso del nivel freático se considera el riesgo hidrometeorológico dominante en la región, derivado de la escasa pendiente local, el manto freático somero y la saturación del acuífero subterráneo ante fenómenos climáticos extraordinarios, tormentas tropicales o huracanes.

De igual forma, considerando la litología superficial del predio (constituida por rocas calizas sedimentarias del Neógeno e intemperismo calcáreo/sascab), el subsuelo que corresponde al sitio de la obra posee una matriz rocosa de competente a semicompetente con porosidad kárstica secundaria. Esta condición geológica y la ausencia de relieve orográfico descartan cualquier riesgo por desprendimiento de laderas o derrumbes; sin embargo, exige que el diseño geotécnico de la cimentación del proyecto contemple exploraciones subsuperficiales (como estudios geofísicos) para verificar la ausencia de cavidades oquedosas kársticas, asegurando la estabilidad de la infraestructura y previniendo colapsos locales o asentamientos ante las cargas de diseño de la obra.

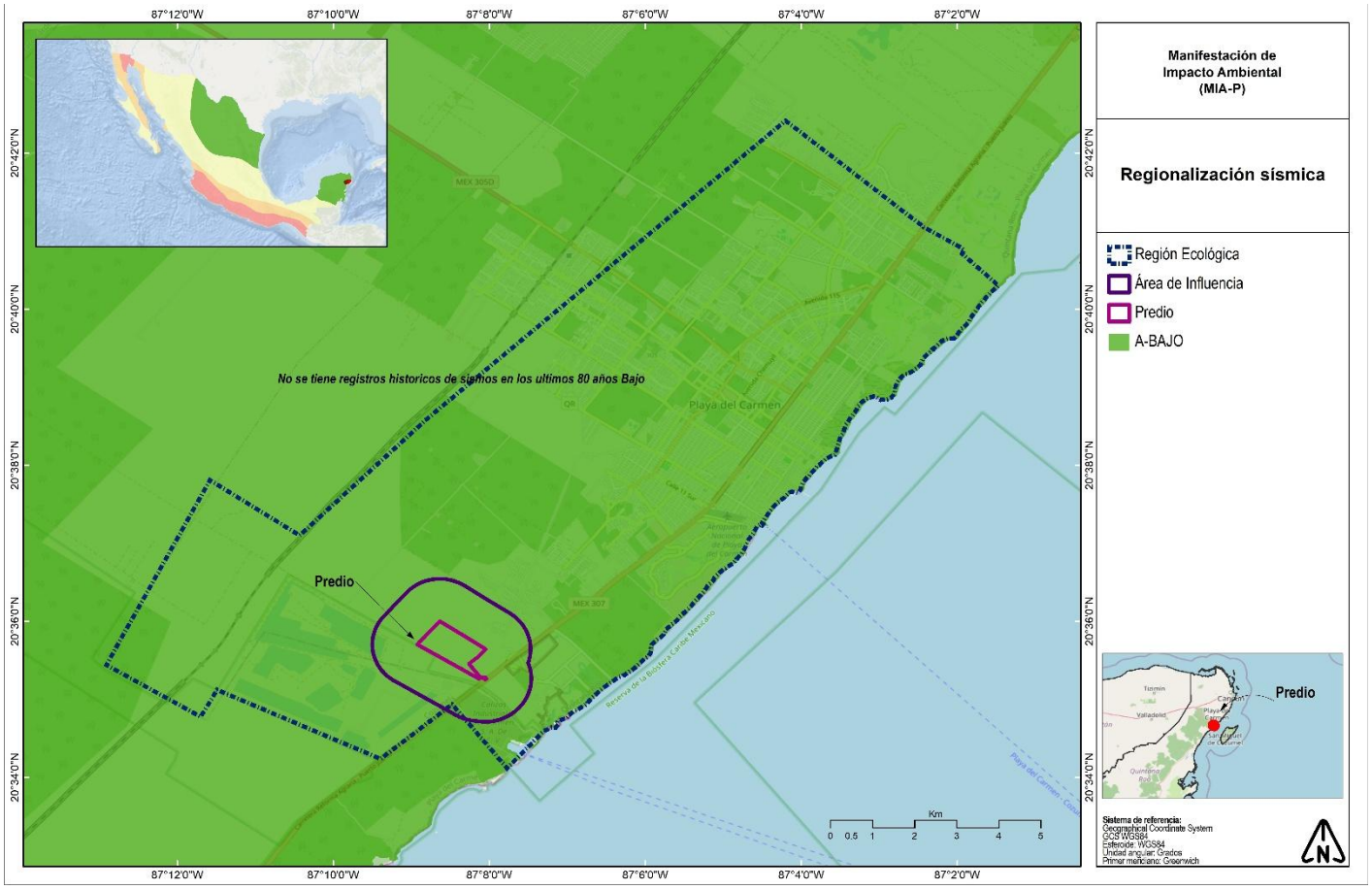


Figura III. 10 Ubicación del proyecto con respecto a la Regionalización Sísmica.

Como se puede observar en la **Figura III.10**, la Región Ecológica donde se ubica el proyecto se encuentra inmersa dentro de la Zona A (Bajo), de acuerdo con la regionalización sísmica oficial y la clasificación del Manual de Diseño de Obras Civiles (Sección por Sismo) publicado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Esta categoría define a la Península de Yucatán y a la región de Playa del Carmen como una zona de sismicidad baja o prácticamente nula, donde no se tienen registros históricos de sismos relevantes en los últimos 80 años. La aceleración esperada del terreno es mínima y los raros eventos imperceptibles registrados en

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

la provincia se asocian a la reacomodación tectónica del margen continental del Caribe o a la lejana propagación de ondas provenientes de eventos telúricos de gran magnitud originados en la placa del Caribe o en el Océano Pacífico.

III.3.1.1.3 Suelos

Tipos de suelo

El sistema de clasificación de suelos de la WRB cuenta con 30 grupos de suelo; de acuerdo con la correspondencia con la clasificación FAO/UNESCO, podemos señalar que en el estado de Quintana Roo se encuentran principalmente suelos de tipo Leptosol, Arenosol, Solonchak, Vertisol, Luvisol y Phaeozem. Las características principales de las unidades edáficas presentes en la región se sintetizan en la siguiente tabla:

Tabla III. 4 Clasificación FAO/UNESCO y características principales de los suelos del estado de Quintana Roo.

CLASIFICACIÓN REGIONAL / LOCAL	FAO / UNESCO (INEGI)	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	FACTORES LIMITANTES	USO O COBERTURA VEGETAL
Tzek'el / Ch'och'ol	Leptosol	Suelos extremadamente someros (profundidad inferior a 25 cm), muy pedregosos o afloramientos de roca caliza; alta permeabilidad.	Poca profundidad edáfica, nula capacidad de retención de agua, alto contenido de pedregosidad.	Selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia y vegetación secundaria.
Arena de Playa / Duna	Arenosol	Suelos de textura gruesa (arenosos) con escaso desarrollo de horizontes, sueltos y de bajo contenido de materia orgánica.	Muy baja capacidad de retención de nutrientes, alta permeabilidad y susceptibilidad a la erosión eólica.	Vegetación de duna costera, matorral de duna y palmerales.
Suelo Salino Costero	Solonchak	Suelos con alta acumulación de sales solubles en la capa superficial, influenciados por el nivel freático marino.	Salinidad extrema, toxicidad para la mayoría de las especies continentales y drenaje deficiente.	Manglares (rojo, blanco, negro, botoncillo) y vegetación halófila costera.
K'ank'ab (Tierra Roja)	Luvisol / Nitisol	Suelos de color rojo a pardo rojizo, profundos en depresiones, enriquecidos con arcilla acumulada en el subsuelo.	Moderada acidez local, susceptibilidad a la compactación y erosión laminar.	Selva mediana perennifolia, agricultura estacional y uso forestal.
Ak'alche' (Bajo Kárstico)	Vertisol	Suelos oscuros muy arcillosos situados en depresiones o dolinas; se agrietan en secas y se expanden con la humedad.	Dureza extrema en estiaje, muy baja permeabilidad e inundación pluvial temporal.	Selva baja inundable, tintales y pastizales estacionales.

Desde el punto de vista edáfico, la Península de Yucatán y el litoral de Quintana Roo se distinguen por la predominancia de suelos someros, de texturas orgánico-minerales sobre matriz calcárea dura (Leptosoles), desarrollados sobre la plataforma de roca caliza. A diferencia de las cuencas aluviales o fluviales continentales caracterizadas por depósitos terrígenos profundos de limos y arcillas clásticas, los suelos de la planicie kárstica quintanarroense están íntimamente ligados al intemperismo químico del sustrato carbonatado; muestran horizontes delgados, una elevada abundancia de fragmentos rocosos o afloramientos calcáreos directos y una rápida infiltración pluvial hacia el nivel subterráneo.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Con base en la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO, utilizada en la cartografía de suelos por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la distribución edáfica en el polígono del proyecto y su Región Ecológica indica que el suelo predominante corresponde a la unidad de Leptosol, colindando hacia la franja litoral con unidades de Arenosol y Solonchak, tal como se observa en **la Figura III.11**:

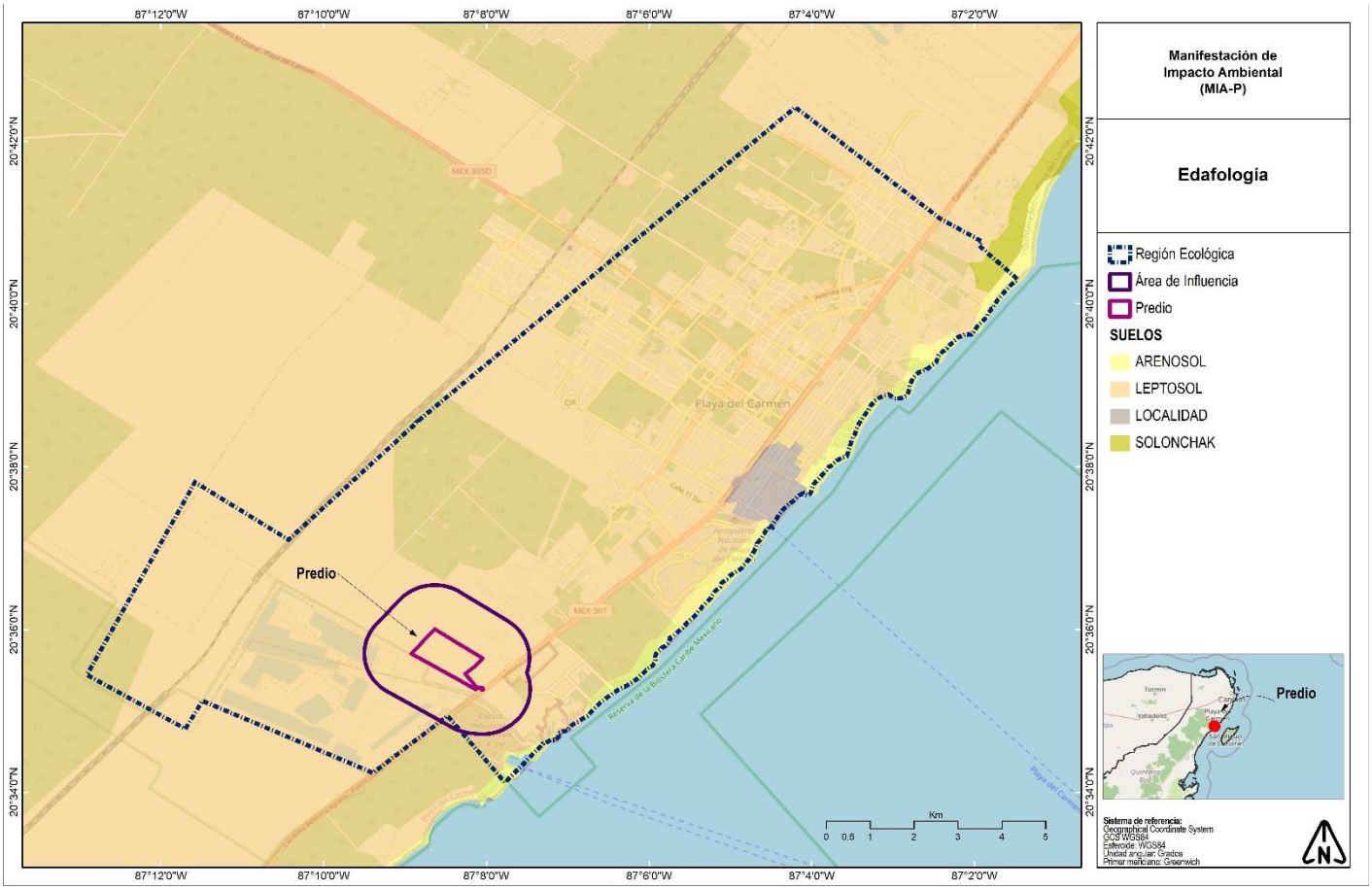


Figura III. 11 Tipos de suelo en el predio y su RE.

Las características técnicas y propiedades de las unidades de suelo presentes en el área de estudio se describen a continuación:

Leptosol: Es la unidad edáfica dominante en la Región Ecológica y en el sitio específico donde se ubica el predio del proyecto. Los Leptosoles (del griego leptos, delgado) son suelos extremadamente someros que yacen directamente sobre la roca caliza continua o sobre material muy gravoso y pedregoso. Presentan un espesor que no suele superar los 20 o 25 cm, con un horizonte A rico en materia orgánica de color pardo oscuro a negro en las zonas kársticas bien drenadas. Son suelos mecánicamente muy permeables y bien drenados debido a la porosidad de la roca calcárea subyacente; sin embargo, su limitante principal radica en la falta de espesor, lo que descarta problemas de arcillas expansivas, pero requiere maquinaria especializada para el desmonte, nivelación y cimentación en la roca de soporte.

Arenosol: Esta unidad se distribuye de forma paralela a la franja costera de Playa del Carmen e incide en la porción oriental de la Región Ecológica. Los Arenosoles (del latín arena, arena) son suelos poco desarrollados constituidos por sedimentos eólicos y marinos sueltos, con un contenido de arena superior al 80% en su perfil. Carecen de estructura consolidada, presentan una permeabilidad vertical altísima, un contenido muy escaso de materia orgánica y nutrientes, y son altamente susceptibles a la erosión

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

eólica y marina. En el contexto geotécnico, ofrecen buena capacidad de soporte al no ser cohesivos ni expansivos, pero requieren medidas de estabilización superficial para evitar deslizamientos o erosión costera durante eventos hidrometeorológicos.

Solonchak: Se distribuye de manera localizada en las micro-depresiones intermareales y franjas de manglar próximas a la costa de la RE. Los Solonchaks (del ruso sol, sal) son suelos caracterizados por una alta acumulación de sales solubles en su perfil, condición provocada por la influencia directa del agua de mar y el afloramiento del acuífero salobre. Presentan condiciones anóxicas o de drenaje deficiente durante gran parte del año, constituyendo un medio altamente corrosivo para elementos metálicos y de concreto, lo cual exige el uso de cementos resistentes a sulfatos y protecciones especiales para cualquier tipo de infraestructura en su área de influencia.

III.3.1.1.4 Agua

El área de estudio queda comprendida dentro de la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte (RH 32), específicamente en la cuenca del Río Maya / Puerto Morelos (o cuencas cerradas del norte de Quintana Roo). Esta región hidrológica se caracteriza por presentar una dinámica predominantemente subterránea, careciendo de red de drenaje superficial perenne debido a la alta permeabilidad del sustrato rocoso carbonatado que constituye la plataforma peninsular.

A diferencia de las regiones continentales o aluviales con cauces fluviales continuos, en la planicie kárstica de Playa del Carmen la elevada infiltración de las aguas pluviales impide la formación de ríos o arroyos superficiales de gran envergadura. En consecuencia, la dinámica hidrológica en esta porción de Quintana Roo está regida por el flujo subterráneo dentro de un sistema acuífero somero, hiper-conectado a través de porosidad secundaria, fracturas, conductos kársticos y formaciones como cenotes, rejolladas o dolinas que conectan directamente con la lente de agua dulce sobrepuesta a la intrusión salina.

La presencia de formaciones kársticas y la proximidad al litoral indican que el sitio del proyecto posee un manto freático sumamente somero, situándose a menudo a pocos metros (e incluso centímetros en micro-depresiones durante la temporada de lluvias, ciclones y frentes fríos) de la superficie del terreno. Esto condiciona un régimen de interacción hidrogeológica directa entre la superficie y el acuífero, donde cualquier alteración en el suelo influye de forma inmediata en la recarga subterránea y en la calidad del agua de la masa freática regional.

Derivado de este escenario hidrológico y de la cartografía correspondiente, se concluye que el sitio de estudio presenta una alta sensibilidad hidroambiental y vulnerabilidad a la contaminación del acuífero. Por lo tanto, el diseño del proyecto contemplará el estricto respeto a la dinámica de infiltración natural y a las formaciones kársticas u oquedades identificadas en el área de influencia, evitando vertidos directos sin tratamiento, obstrucciones al flujo subterráneo o manejos inadecuados de sustancias que puedan infiltrarse hacia el manto freático, garantizando que las etapas de preparación del sitio, construcción y operación preserven la calidad e integridad del recurso hídrico en la Región Ecológica.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

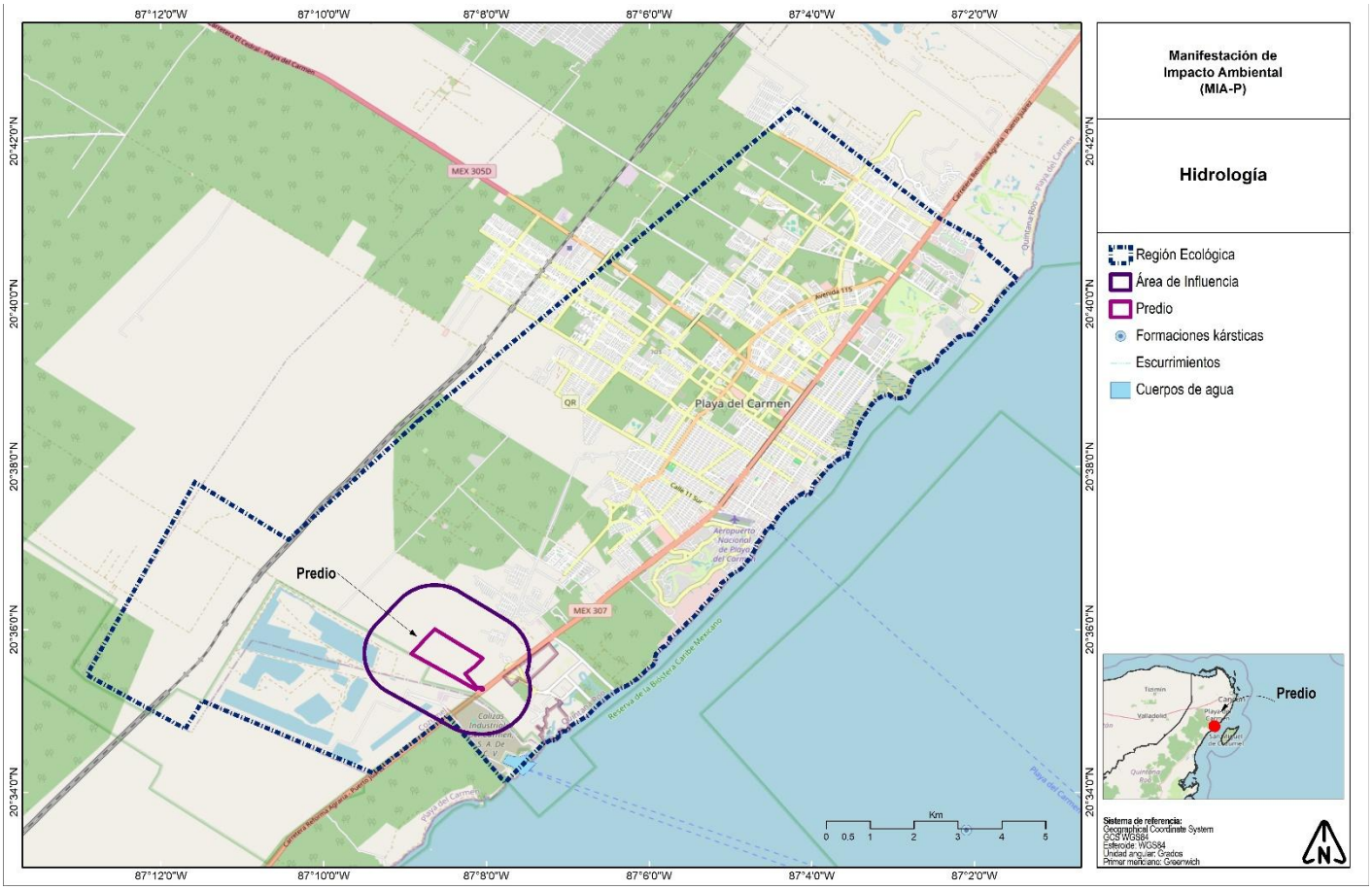


Figura III. 12 Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SEDUMA.

III.3.1.1.5 Zona marina

El proyecto no contempla obras en la zona marina.

III.3.1.1.6 Aire

La calidad del aire no se verá afectada por el proyecto, no se utilizará maquinaria pesada por tiempo prolongado, en caso de requerir, esta se solicitará a la arrendadora que la maquinaria cuente con un adecuado mantenimiento.

III.3.1.2 Medio biótico

III.3.1.2.1 Vegetación

DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

El tipo de uso del suelo y vegetación predominantemente conservado en la Región Ecológica corresponde a la vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (SMQ), la cual se manifiesta en diversos estadios sucesionales, así como en áreas transformadas por desarrollos de infraestructura y asentamientos humanos derivados de la rápida expansión turística y urbana de Playa del Carmen.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

No obstante, durante los recorridos de campo y la inspección directa del sitio, se identificó que en el polígono del predio de estudio se desarrolla vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, caracterizada por la presencia de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos representativos de la flora regional. El estrato arbóreo se encuentra integrado por especies nativas maduras y en regeneración como *Bursera simaruba* (chaka), *Lysiloma latisiliquum* (tsalam), Piscidia piscipula (jabín), *Metopium brownei* (chechén), Thrinax radiata (chit) acompañadas por especies ruderales y pioneras en áreas de perturbación. La estructura de esta cobertura vegetal no corresponde a una selva primaria virgen o prístina, sino a vegetación secundaria arbórea y arbustiva (VSA/SMQ y VSa/SMQ), resultado de procesos históricos de perturbación antrópica, extracción selectiva y recuperación natural pasiva.

El Área del Proyecto (AP) se localiza en un sector de franca transición periurbana e industrial al sur de Playa del Carmen (en la colindancia con la Carretera Federal 307 y desarrollos turísticos e industriales como parques de aventura y zonas de extracción de material calcáreo). Como consecuencia de este contexto geográfico, la vegetación circundante ha sido sometida a procesos de fragmentación de hábitat, efecto de borde y disturbio continuo por la presencia de vialidades de alta circulación vehicular e infraestructura consolidada, lo que ha modificado localmente la densidad y composición de las comunidades vegetales.

De acuerdo con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017), el área donde se ubica el predio del proyecto y su área de influencia directa se clasifica cartográficamente bajo las unidades de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ), Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (VSa/SMQ), Asentamientos Humanos (AH) y Área Deforestada / Sin Vegetación Aparente (ADV / DV). Las primeras dos categorías corresponden a coberturas naturales en proceso de regeneración ecológica post-perturbación con dominancia de formas de vida arbóreas y arbustivas; la categoría de asentamiento humano comprende las superficies transformadas para infraestructura vial, urbana y turística; mientras que las áreas sin vegetación aparente o deforestadas coinciden con accesos, bancos de material y claros antropogénicos. Esta distribución cartográfica se presenta en la figura correspondiente.

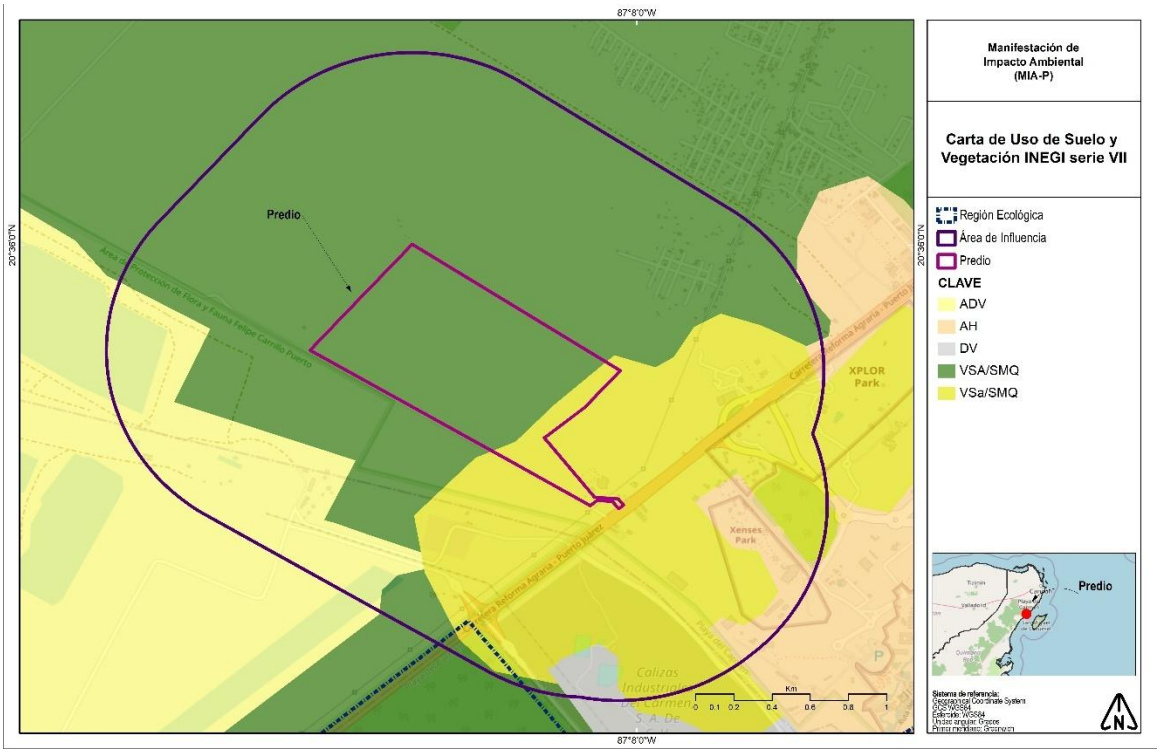


Figura III. 13 Distribución de los tipos de vegetación presentes en la zona del sitio bajo estudio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Figura III. 14 Panorama general del área arbolada del predio.

Mediante trabajo de campo se realizó un muestreo de la vegetación con el objetivo de determinar la composición florística, el estado de conservación y la presencia o ausencia de especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESPECIES POTENCIALES DE FLORA EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

DISEÑO DE MUESTREO

Se realizó un levantamiento de datos en puntos de muestreo. Se trazaron 20 puntos de muestreo con cuadrantes de 4 m^2 (2 m x 2 m) para el estrato herbáceo, cuadrantes de 25 m^2 (5 m x 5 m) para el estrato arbustivo y cuadrantes de 200 m^2 (10 m x 20 m) para el estrato arbóreo, con el objetivo de estimar la composición, estructura y diversidad de las especies.

Durante el recorrido, se registró el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto. Se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se realizaron recorridos para el inventario florístico, con ayuda de los siguientes manuales y claves de identificación:

a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
b) La Flora de Guatemala (Standley, et. al. 1946-1977);
c) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano et al., 2003)
d) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Durante los recorridos de campo, con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de los especialistas en botánica, se elaboró un listado en el cual se incluyeron las especies observadas directamente, mismas que fueron identificadas en campo al menos hasta el nivel de género; cuando no fue posible la identificación en campo, los ejemplares fueron colectados para su posterior reconocimiento.

La información obtenida permitió estimar la composición, estructura y diversidad de las especies por estrato de la comunidad vegetal, así como el cálculo del valor de importancia relativa (VIR) para las especies registradas.

Para complementar el muestreo y realizar un análisis comparativo orientado a evaluar la calidad ambiental del contexto del predio, se efectuaron muestreos adicionales dentro del Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE). En ambos casos se aplicó el mismo diseño metodológico empleado en el área del proyecto, con el fin de mantener la comparabilidad de los resultados.



Figura III. 15 Toma de datos de individuos arbóreos en el área del proyecto



Figura III. 16 Personal en campo tomando datos y medidas de la vegetación.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Figura III. 17 Marcaje de individuos arbóreos.

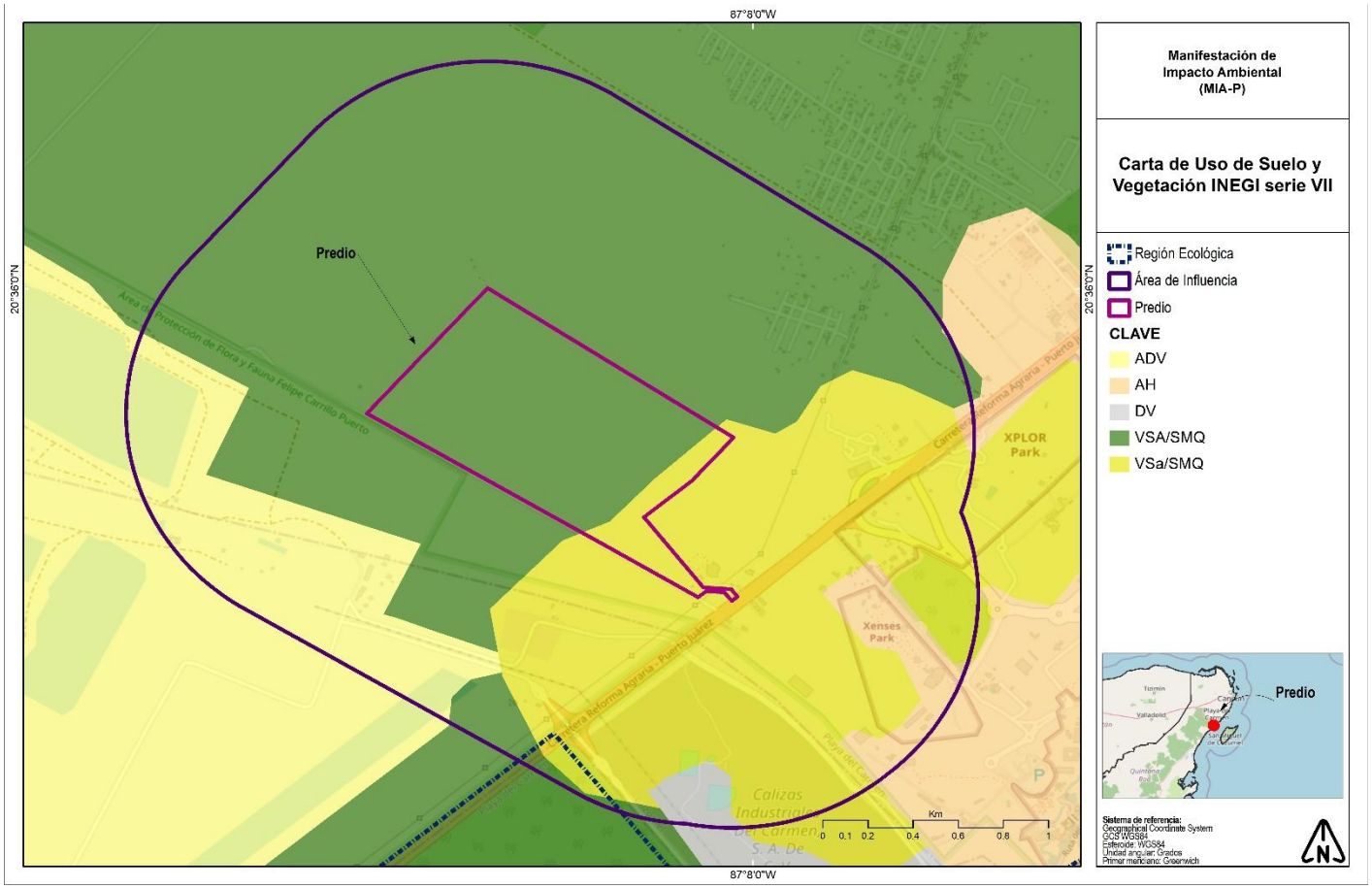


Figura III. 18 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI (2018).

Derivado del análisis cartográfico y de las observaciones en campo, el predio se considera actualmente como terreno diverso al forestal, ya que no presenta los atributos estructurales, florísticos ni funcionales propios de un terreno forestal. Las actividades

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

agropecuarias desarrolladas en décadas anteriores propiciaron la remoción de la cobertura vegetal original y la modificación del suelo, lo que ha dado lugar a un ecosistema con baja riqueza y abundancia de especies vegetales.

El grado de conservación del predio se considera bajo, debido a las actividades antropogénicas históricas en la zona, las cuales han condicionado la estructura, composición y dinámica de la vegetación actual. En este sentido, la evidencia cartográfica histórica y la verificación en campo son congruentes en señalar que el sitio mantiene un uso agropecuario persistente y una cobertura vegetal derivada de dicha actividad.

Tabla III. 5 Resumen del diseño de muestreo de flora

Componente	Tipo de muestreo	Método de muestreo	n	Estacionalidad	Fecha de muestreo	Tipo de Comunidad
Flora	Muestreo estratificado dirigido	Cuadrantes de muestreo para herbáceas y arbustivas y Censo arbóreo	10 unidades de muestreo por área de estudio	Temporada de secas	3 marzo 2026	Perenne (arbóreo y arbustivo) y estacional (herbáceas). Terrestre

ANÁLISIS DE DATOS

Como parte de los trabajos de gabinete se capturaron los registros de campo en una base de datos mediante el programa Microsoft Office Excel 2010. Posteriormente se procedió a realizar los análisis de composición (riqueza, abundancia, equidad), estructura (estimación del Valor de Importancia Relativa (VIR) y diversidad (estimación del índice de Shannon-Wiener (H'), el índice de Pielou (J´). Los resultados más importantes fueron graficados para tener una visualización del comportamiento de las especies de flora silvestre dentro del área de estudio.

Para calcular la cobertura (superficie que cubre del suelo la copa de la planta en m^2) se tomó en cuenta las mediciones de diámetro mayor y diámetro menor en sentido perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en m^2 que después es extrapolado a hectáreas. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos.

Los cálculos de la COBERTURA ABSOLUTA (C_A) Y COBERTURA RELATIVA (C_R) de las especies presentes en el estrato herbáceo principalmente se realizaron aplicando la siguiente fórmula:

$$C_A = \left(\frac{D_1 + D_2}{4} \right)^2 \times \pi$$

Dónde:

D_1= Diámetro mayor de la copa de la planta (m).

D_2= Diámetro perpendicular a D_1 (m).

$$C_R = \frac{C_{A_i}}{\sum_{i=1}^{n} C_{A_i}} \times 100$$

Para calcular el ÁREA BASAL ABSOLUTA (AB_A) Y ÁREA BASAL RELATIVA (AB_R) de las especies arbustivas y arbóreas presentes dentro del área bajo estudio se utilizó la siguiente formula:

$$AB_A = \left[\sum_{a=1}^{n} \frac{\pi (d)^2}{4} \right] / T$$

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Dónde:

d = Diámetro normal en cm

a = Árbol vivo, desde 1 hasta n

$$AB_R = \frac{AB_{A_i}}{\sum_{i=1}^{n} AB_{A_i}} \times 100$$

FRECUENCIA ABSOLUTA (F_A) Y FRECUENCIA RELATIVA (F_R). Las fórmulas utilizadas para la obtención de estos datos fueron las siguientes:

F_A=Número de cuadros en donde se encontró la especie/Número total de cuadros muestreados.

$$F_R = \frac{F_{A_I}}{\sum_{i=1}^{n} F_{A_i}} \times 100$$

DENSIDAD ABSOLUTA (D_A) Y DENSIDAD RELATIVA (D_R). Las fórmulas utilizadas para la obtención de estos datos fueron las siguientes:

$D_{A=}$ Es el número de individuos de la especie área total muestreada.

$$D_R = \frac{D_{A_I}}{\sum_{i=1}^{n} D_{A_i}} \times 100$$

VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (VIR). El VIR se obtuvo con lo siguiente:

$$VIR = AB_R + F_R + D_R$$

Para el caso de la estimación del ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H') Y EL ÍNDICE DE PIELOU (J') se obtuvieron con las siguientes formulas:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde H' max= ln (S)

ÁREA DEL PROYECTO

Cada sitio de muestreo fue georreferenciado con un GPS Garmin eTrex Vista HCx, utilizando el datum WGS84. Las coordenadas se registraron en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), correspondiente a la zona 16 Q.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

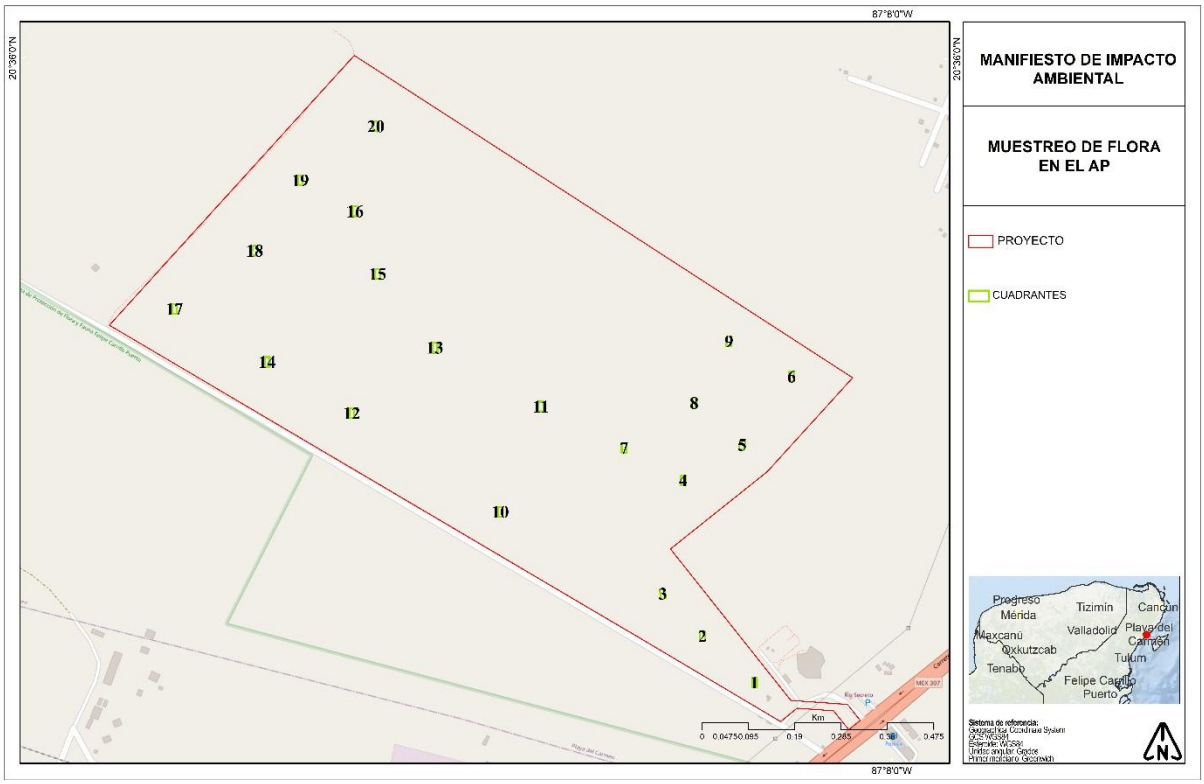


Figura III. 19 Ubicación de los cuadrantes de muestreo en el área del proyecto.

Tabla III. 6 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y	CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
1	1	485819.0303	2276598.0258	11	1	485381.1452	2277163.3420
	2	485819.0303	2276618.0258		2	485381.2753	2277183.3415
	3	485829.0303	2276618.0258		3	485391.2751	2277183.2765
	4	485829.0303	2276598.0258		4	485391.1450	2277163.2769
	1	485819.0303	2276598.0258		1	485381.1452	2277163.3420
2	1	485712.4030	2276693.5406	12	1	484992.8596	2277150.4828
	2	485712.4030	2276713.5406		2	484994.3581	2277170.4265
	3	485722.4030	2276713.5406		3	485004.3300	2277169.6773
	4	485722.4030	2276693.5406		4	485002.8315	2277149.7335
	1	485712.4030	2276693.5406		1	484992.8596	2277150.4828
3	1	485632.8361	2276779.3896	13	1	485164.1865	2277283.7276
	2	485629.6436	2276799.1332		2	485164.3166	2277303.7272
	3	485639.5154	2276800.7294		3	485174.3164	2277303.6621
	4	485642.7079	2276780.9858		4	485174.1862	2277283.6626
	1	485632.8361	2276779.3896		1	485164.1865	2277283.7276
4	1	485672.6984	2277012.3919	14	1	484820.2274	2277254.6234
	2	485673.8062	2277032.3612		2	484820.3576	2277274.6230
	3	485683.7909	2277031.8072		3	484830.3573	2277274.5579

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y	CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
	4	485682.6830	2277011.8379		4	484830.2272	2277254.5583
	1	485672.6984	2277012.3919		1	484820.2274	2277254.6234
5	1	485791.8727	2277085.6885	15	1	485046.4466	2277434.5404
	2	485795.5592	2277105.3458		2	485046.5768	2277454.5400
	3	485805.3878	2277103.5026		3	485056.5765	2277454.4749
	4	485801.7014	2277083.8453		4	485056.4464	2277434.4754
	1	485791.8727	2277085.6885		1	485046.4466	2277434.5404
6	1	485896.1286	2277224.0809	16	1	485000.1445	2277562.8636
	2	485894.2445	2277243.9920		2	485000.2746	2277582.8632
	3	485904.2001	2277244.9340		3	485010.2744	2277582.7981
	4	485906.0841	2277225.0230		4	485010.1443	2277562.7985
	1	485896.1286	2277224.0809		1	485000.1445	2277562.8636
7	1	485551.8018	2277078.6751	17	1	484630.0975	2277362.8911
	2	485551.9319	2277098.6747		2	484630.2276	2277382.8907
	3	485561.9317	2277098.6096		3	484640.2274	2277382.8256
	4	485561.8016	2277078.6101		4	484640.0973	2277362.8261
	1	485551.8018	2277078.6751		1	484630.0975	2277362.8911
8	1	485693.6460	2277171.6782	18	1	484792.8141	2277483.4008
	2	485697.3324	2277191.3355		2	484796.6245	2277503.0345
	3	485707.1611	2277189.4923		3	484806.4414	2277501.1293
	4	485703.4746	2277169.8350		4	484802.6310	2277481.4956
	1	485693.6460	2277171.6782		1	484792.8141	2277483.4008
9	1	485766.3526	2277297.1837	19	1	484887.9874	2277626.2579
	2	485767.3420	2277317.1592		2	484888.1175	2277646.2575
	3	485777.3298	2277316.6645		3	484898.1173	2277646.1924
	4	485776.3403	2277296.6890		4	484897.9872	2277626.1928
	1	485766.3526	2277297.1837		1	484887.9874	2277626.2579
10	1	485297.8013	2276947.7061	20	1	485042.3510	2277737.2371
	2	485297.9314	2276967.7057		2	485043.7103	2277757.1908
	3	485307.9312	2276967.6406		3	485053.6872	2277756.5112
	4	485307.8011	2276947.6411		4	485052.3279	2277736.5574
	1	485297.8013	2276947.7061		1	485042.3510	2277737.2371

CONFIABILIDAD DEL MUESTREO

Con la finalidad de presentar un análisis estadístico que justifique el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo, se utilizó el método no paramétrico de Curva de Acumulación de Especies, mediante el uso del programa EstimateS, Versión 9.1.0 (Colwell, 2013). Este método consiste en graficar curvas que muestran el número de especies acumuladas conforme se va

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Villarreal H *et al*., 2006), con estimadores no paramétricos, de todos los modelos que ha desarrollado Chao (Chao, A. 1984), el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984, Chao1 para el estimador basado en abundancias y Chao2 para el estimador basado en incidencia (Escalante-Espinosa, T. 2003). La información está representada con base en el índice de completitud (c), el cual muestra la relación entre el número de especies conocidas y el número de especies estimadas a través del estimador expresado en porcentaje.

A continuación, con el análisis de los datos obtenidos en campo, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla III. 7 Resultados del cómputo con EstimateS para los cuadrantes de muestreo.

Sitio	ESTIMADORES				
	S(est)	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Bootstrap Mean
1	20.51	25.24	20.45	20.45	20.45
2	32.87	38.17	50.12	44.67	38.61
3	41.13	47.29	58.64	58.36	49.49
4	47.05	52.50	61.87	65.08	55.77
5	51.52	56.52	64.22	69.43	60.27
6	54.98	59.32	66.41	72.11	63.43
7	57.67	61.20	67.74	73.79	65.72
8	59.77	62.29	67.72	74.52	67.35
9	61.49	63.46	67.85	74.97	68.61
10	62.87	64.30	68.36	75.22	69.57
11	63.97	65.11	68.39	75.23	70.42
12	64.83	65.81	68.33	74.64	70.83
13	65.50	66.30	68.02	73.80	70.93
14	66.01	66.56	67.97	72.93	70.92
15	66.39	66.85	67.74	71.87	70.71
16	66.66	66.90	67.39	70.67	70.33
17	66.85	67.01	67.29	69.92	70.01
18	66.95	67.04	67.18	68.99	69.66
19	67.00	67.03	67.06	67.98	69.24
20	67.00	67.00	67.00	67.00	68.77

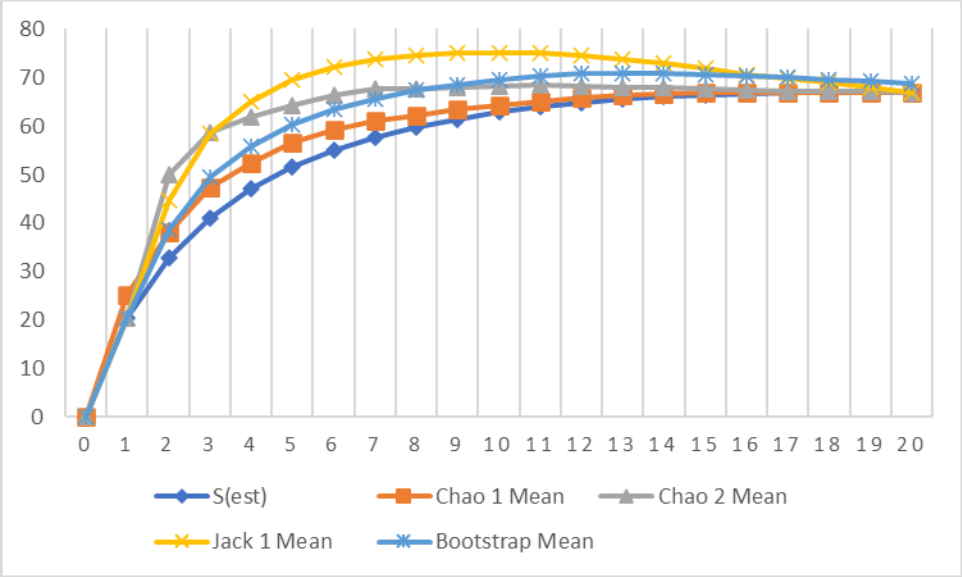
Tabla III. 8 Tabla del Índice de Completitud.

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
S(est)	67.00	
Chao 1 Mean	67.00	100.00
Chao 2 Mean	67.00	100.00
Jack 1 Mean	67.00	100.00
Bootstrap Mean	68.77	97.43

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 90% de fiabilidad, asimismo, el promedio fue del 99.36 % por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente.

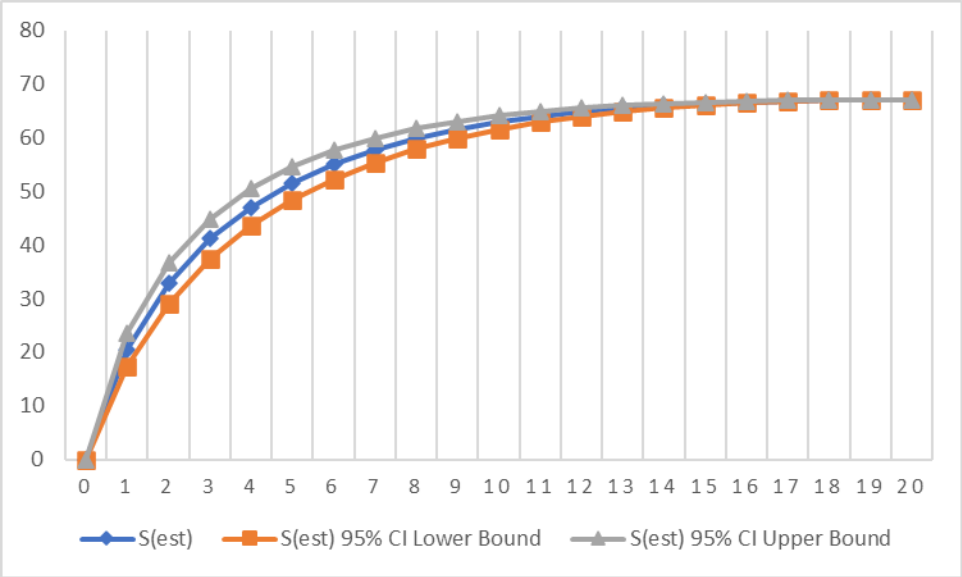
A continuación, con base a los datos de los estimadores obtenidos que se observan en la siguiente Tabla, se presenta la curva de acumulación de especies obtenida para los cuadrantes de muestreo realizados:

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 1 Curva de acumulación de las especies.

Como se observa en la gráfica anterior, los datos obtenidos en campo corresponden a la serie S(est), el resto corresponde a los indicadores utilizados, la asíntota se empieza a alcanzar a partir del sitio 16, lo que indica que, al realizar más sitios de muestreo, la riqueza no sufrirá cambios significativos, en general todos los estimadores mostraron una clara tendencia asintótica desde los sitios 17 y 18, donde es aún más clara la tendencia.



Gráfica III. 2 Intervalos de confianza al 95 %.

En la Gráfica anterior se observa que los datos de la serie S Mean(runs) se encuentran dentro los intervalos de confianza al 95 %.

LISTADO FLORÍSTICO EN ÁREA DEL PROYECTO

Con base en los muestreos realizados en el Área del Proyecto (AP), se obtuvo el registro de un total de 67 especies de plantas, pertenecientes a 63 géneros y 34 familias botánicas. A continuación, se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 9 Listado de especies registradas en el Área del Proyecto

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059 SEMARNAT-2010	CITES
Anacardiaceae	*Metopium*	*Metopium brownei*	Cheechem	-	-
Apocynaceae	*Cascabela*	*Cascabela gaumeri*	Akits	-	-
Apocynaceae	*Plumeria*	*Plumeria obtusa*	Flor de mayo	-	-
Araceae	*Philodendron*	*Philodendron jacquinii*	X-joloop	-	-
Araceae	*Syngonium*	*Syngonium angustatum*	ND	-	-
Arecaceae	*Chamaedorea*	*Chamaedorea seifrizii*	Xiat	-	-
Arecaceae	*Coccothrinax*	*Coccothrinax readii*	Náaj k'aax	Amenazada	-
Arecaceae	*Sabal*	*Sabal yapa*	Guano	-	-
Arecaceae	*Thrinax*	*Thrinax radiata*	Ch'it	Amenazada	-
Bignoniaceae	*Handroanthus*	*Handroanthus chrysanthus*	Mauche'	-	-
Boraginaceae	*Cordia*	*Cordia gerascanthus*	Bojom	-	-
Bromeliaceae	*Bromelia*	*Bromelia karatas*	Piñuela	-	-
Burseraceae	*Bursera*	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	-	-
Celastraceae	*Semialarium*	*Semialarium mexicanum*	Chum loob	-	-
Dioscoreaceae	*Dioscorea*	*Dioscorea convolvulacea*	Makal k'uch	-	-
Ebenaceae	*Diospyros*	*Diospyros tetrasperma*	Sip che'	-	-
Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton arboreus*	P'e'es k'uuch	-	-
Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton reflexifolius*	P'e'es' kúuch	-	-
Euphorbiaceae	*Gymnanthes*	*Gymnanthes lucida*	Ya'ay tiik	-	-
Fabaceae	*Apoplanesia*	*Apoplanesia paniculata*	Chulúul	-	-
Fabaceae	*Bauhinia*	*Bauhinia divaricata*	Ts' ulub took'	-	-
Fabaceae	*Bauhinia*	*Bauhinia jenningsii*	Sak ts' ulub took'	-	-
Fabaceae	*Cenositgma*	*Cenostigma gaumeri*	Kitim che'	-	-
Fabaceae	*Diphysa*	*Diphysa yucatanensis*	Ts' uts' uk	-	-
Fabaceae	*Erythrostemon*	*Erythrostemon yucatanensis*	Taa k'in che'	-	-
Fabaceae	*Galactia*	*Galactia striata*	X-k'axaab	-	-
Fabaceae	*Lonchocarpus*	*Lonchocarpus castilloi*	Baal che'	-	-
Fabaceae	*Lonchocarpus*	*Lonchocarpus rugosus*	K'anasín	-	-
Fabaceae	*Lysiloma*	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	-	-
Fabaceae	*Mariosousa*	*Mariosousa dolichostachya*	Waxim	-	-
Fabaceae	*Piscidia*	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	-	-
Fabaceae	*Platymiscium*	*Platymiscium yucatanum*	Granadillo	-	-
Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia pennatula*	Chimay	-	-
Lamiaceae	*Vitex*	*Vitex gaumeri*	Ya'axnik	-	-
Malpighiaceae	*Bunchosia*	*Bunchosia swartziana*	Sip che'	-	-
Malpighiaceae	*Byrsonima*	*Byrsonima bucidifolia*	Sak paj	-	-
Malpighiaceae	*Malpighia*	*Malpighia emarginata*	Wayaktè	-	-
Malvaceae	*Ceiba*	*Ceiba schottii*	Píin	-	-
Malvaceae	*Helicteres*	*Helicteres baruensis*	Sutup	-	-
Malvaceae	*Malvaviscus*	*Malvaviscus arboreus*	Bisil	-	-

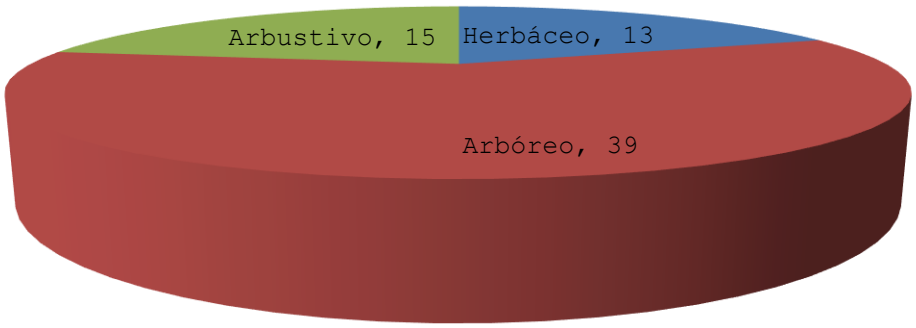
ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059 SEMARNAT-2010	CITES
Meliaceae	*Trichilia*	*Trichilia havanensis*	Ciruelillo	-	-
Menispermaceae	*Cissampelos*	*Cissampelos pareira*	Sak xiiw	-	-
Moraceae	*Ficus*	*Ficus cotinifolia*	Kopó	-	-
Myrsinaceae	*Ardisia*	*Ardisia escallonioides*	Sak loob che'	-	-
Myrtaceae	*Eugenia*	*Eugenia axillaris*	Kis yuc	-	-
Nyctaginaceae	*Neea*	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	-	-
Orchidaceae	*Lophiaris*	*Lophiaris andrewsiae*	Orquídea	-	CITES II
Orchidaceae	*Myrmecophila*	*Myrmecophila christinae*	Orquídea	-	-
Passifloraceae	*Passiflora*	*Passiflora xiikzodz*	NA	-	-
Poaceae	*Lasiacis*	*Lasiacis divaricata*	Siit	-	-
Polygonaceae	*Coccoloba*	*Coccoloba spicata*	Boob	-	-
Polygonaceae	*Gymnopodium*	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	-	-
Polygonaceae	*Neomillspaughia*	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	-	-
Polypodiaceae	*Microgramma*	*Microgramma nitida*	NA	-	-
Rubiaceae	*Guettarda*	*Guettarda combsii*	Tasta'ab	-	-
Rubiaceae	*Guettarda*	*Guettarda gaumeri*	Kibche'	-	-
Rubiaceae	*Psychotria*	*Psychotria nervosa*	K'aanan	-	-
Rubiaceae	*Randia*	*Randia obcordata*	Kat k'aax	-	-
Rubiaceae	*Simira*	*Simira salvadorensis*	Chakte kok	-	-
Rutaceae	*Esenbeckia*	*Esenbeckia pentaphylla*	Tres Marías	-	-
Salicaceae	*Zuelania*	*Zuelania guidonia*	Ta'may	-	-
Sapindaceae	*Melicoccus*	*Melicoccus oliviformis*	Guaya	-	-
Sapindaceae	*Paullinia*	*Paullinia pinnata*	Chéen aak'	-	-
Sapindaceae	*Thouinia*	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	-	-
Sapotaceae	*Manilkara*	*Manilkara zapota*	Zapote	-	-
Theophrastaceae	*Bonellia*	*Bonellia macrocarpa*	Chak sik'iix le'	-	-
Vitaceae	*Cissus*	*Cissus verticillata*	Xta'kanil	-	-

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Protección especial. IUCN: Vu = Vulnerable, LC = *Laest Concern* / Preocupación menor, ND = *No Data* / Sin datos,

Tal como se observa en la siguiente figura, se registraron un total de 67 especies, de las cuales 13 corresponden al estrato herbáceo, 15 al estrato arbustivo y 39 al estrato arbóreo. En este sentido, el estrato arbóreo es el que presenta la mayor riqueza de especies.

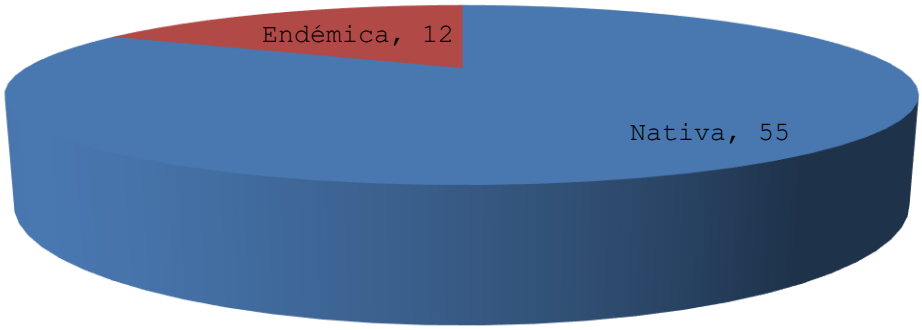
ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



.

Gráfica III. 3 Distribución de especies según su forma de vida Área del Proyecto

La figura siguiente muestra la riqueza de especies según su estatus de distribución en el área de estudio. Del total de especies registradas, 55 corresponden a especies nativas, y 12 a especies endémicas a la región.



Gráfica III. 4 Distribución de especies según su forma de vida en el Área del Proyecto

DIVERSIDAD DE FLORA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

A continuación, se presenta el análisis de diversidad en los tres estratos de flora obtenidos durante los muestreos en el área del proyecto

Estrato herbáceo

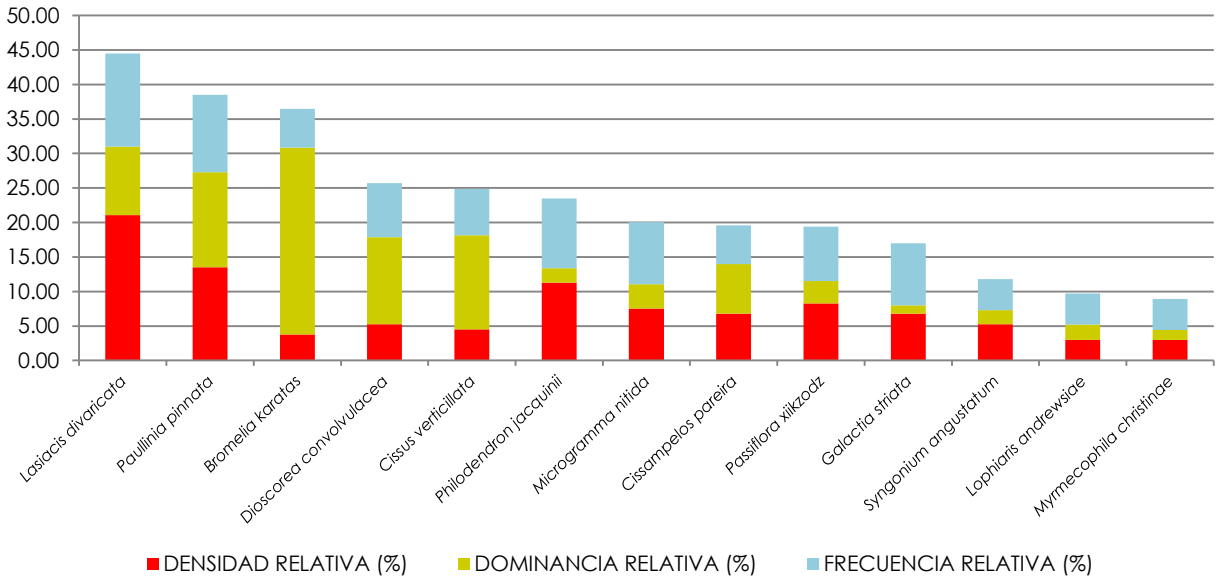
En el estrato herbáceo del área del proyecto bajo estudio se registraron 13 especies. Estas especies presentaron los siguientes Valores de Importancia relativa (VIR):

Tabla III. 10 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Lasiacis divaricata	Siit	21.05	9.95	13.48	44.49

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Paullinia pinnata	Chéen aak'	13.53	13.73	11.24	38.50
Bromelia karatas	Piñuela	3.76	27.10	5.62	36.48
Dioscorea convolvulacea	Makal k'uch	5.26	12.60	7.87	25.72
Cissus verticillata	Xta'kanil	4.51	13.63	6.74	24.89
Philodendron jacquinii	X-joloop	11.28	2.08	10.11	23.47
Microgramma nitida	NA	7.52	3.55	8.99	20.06
Cissampelos pareira	Sak xiiw	6.77	7.20	5.62	19.58
Passiflora xiikzodz	NA	8.27	3.24	7.87	19.38
Galactia striata	X-k'axaab	6.77	1.25	8.99	17.01
Syngonium angustatum	ND	5.26	2.02	4.49	11.78
Lophiaris andrewsiae	Orquídea	3.01	2.22	4.49	9.72
Myrmecophila christinae	Orquídea	3.01	1.42	4.49	8.92
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 5 Valores de Importancia Relativa de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato herbáceo predominan las especies con los mayores valores de importancia relativa (VIR): *Lasiacis divaricata* (44.49), *Paullinia pinnata* (38.50) y *Bromelia karatas* (36.48). En cuanto a la cobertura relativa, el mayor valor corresponde a *Bromelia karatas* (27.10 %). Respecto a la densidad relativa, *Lasiacis divaricata* presenta el valor más alto (21.05 %). Finalmente, la frecuencia relativa más elevada se registra para *Lasiacis divaricata* (13.48%), seguida de *Paullinia pinnata* (11.24 %).

Tabla III. 11 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Lasiacis divaricata	28	3500	0.2105	-1.5581	0.3280
Paullinia pinnata	18	2250	0.1353	-2.0000	0.2707
Bromelia karatas	5	625	0.0376	-3.2809	0.1233

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Dioscorea convolvulacea	7	875	0.0526	-2.9444	0.1550
Cissus verticillata	6	750	0.0451	-3.0986	0.1398
Philodendron jacquinii	15	1875	0.1128	-2.1823	0.2461
Microgramma nitida	10	1250	0.0752	-2.5878	0.1946
Cissampelos pareira	9	1125	0.0677	-2.6931	0.1822
Passiflora xiikzodz	11	1375	0.0827	-2.4925	0.2061
Galactia striata	9	1125	0.0677	-2.6931	0.1822
Syngonium angustatum	7	875	0.0526	-2.9444	0.1550
Lophiaris andrewsiae	4	500	0.0301	-3.5041	0.1054
Myrmecophila christinae	4	500	0.0301	-3.5041	0.1054
Total	**133**	**16625**	**1.0000**		**2.3939**

Tabla III. 12. Índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo

ESTRATO HERBÁCEO	
Riqueza (S)	13
Shannon-Wiener (H')	2.3939
H' Máxima	2.5649
Pielou (J)	0.9333
H' max – H'	0.1711
Índice de Margalef (DMg)	2.4538

El estrato herbáceo posee una riqueza específica de 13 especies, este presenta una equidad de 0.9333, con el cual se afirma que no hay presencia de especies dominantes en este estrato, no obstante, la especie *Lasiacis divaricata* presentó una mayor abundancia. El estrato presenta un índice de diversidad H' calculada de 2.3939, lo que nos indica una diversidad media para el estrato herbáceo. La máxima diversidad que se puede alcanzar este estrato es de 2.5649, por lo que se infiere que el estrato no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad de especies esperada. El Índice de Margalef dio un valor de 2.4535, el cual nos indica una diversidad media en el estrato herbáceo.

Estrato Arbustivo

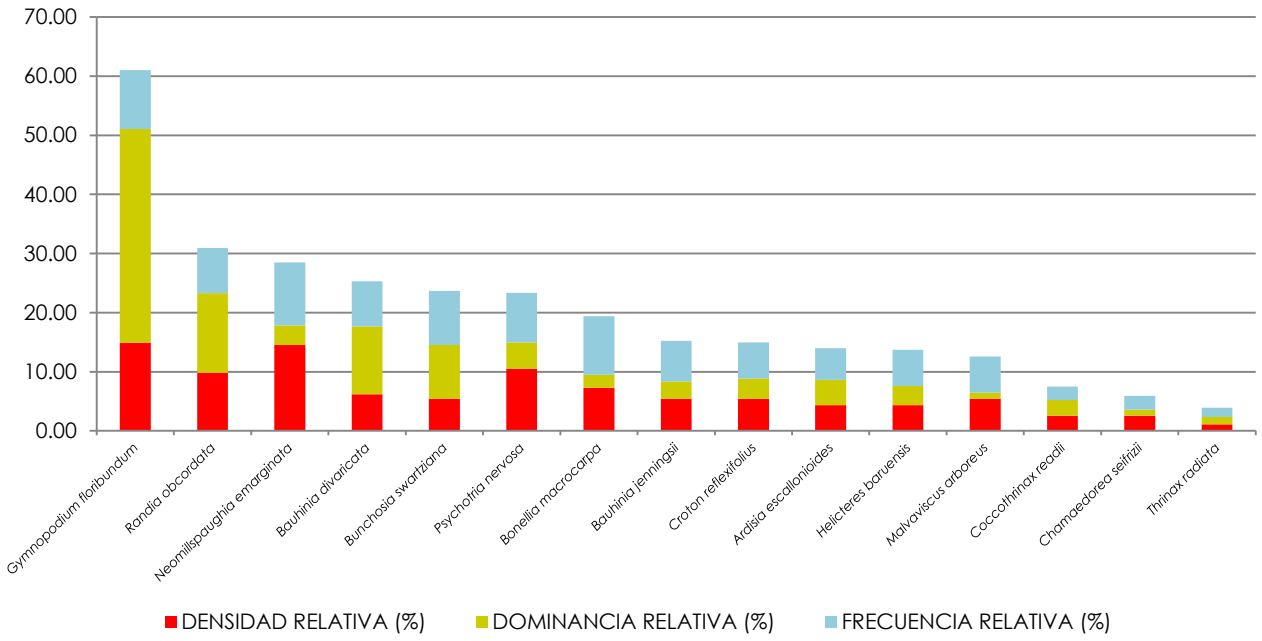
Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 15 especies. Estas especies presentaron los siguientes Valores de Importancia Relativa:

Tabla III. 13 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Gymnopodium floribundum	Ts'iits'ilche'	14.91	36.18	9.92	61.02
Randia obcordata	Kat k'aax	9.82	13.49	7.63	30.94
Neomillspaughia emarginata	Sak iitsa'	14.55	3.29	10.69	28.52
Bauhinia divaricata	Ts' ulub took'	6.18	11.51	7.63	25.33
Bunchosia swartziana	Sip che'	5.45	9.05	9.16	23.66
Psychotria nervosa	K'aanan	10.55	4.43	8.40	23.37
Bonellia macrocarpa	Chak sik'iix le'	7.27	2.21	9.92	19.40

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Bauhinia jenningsii	Sak ts' ulub took'	5.45	2.89	6.87	15.21
Croton reflexifolius	P'e'es' kúuch	5.45	3.40	6.11	14.96
Ardisia escallonioides	Sak loob che'	4.36	4.28	5.34	13.99
Helicteres baruensis	Sutup	4.36	3.26	6.11	13.73
Malvaviscus arboreus	Bisil	5.45	1.02	6.11	12.58
Coccothrinax readii	Náaj k'aax	2.55	2.67	2.29	7.50
Chamaedorea seifrizii	Xiat	2.55	1.07	2.29	5.91
Thrinax radiata	Ch'it	1.09	1.27	1.53	3.89
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 6 Valores de Importancia Relativa de las especies en el estrato arbustivo.

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato arbustivo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Gymnopodium floribundum* (61.02), *Randia obcordata* (30.94) y *Neomillspaughia emarginata* (28.52). En cuanto a la cobertura relativa, el mayor valor corresponde a *Gymnopodium floribundum* (36.18 %). Respecto a la densidad relativa, *Gymnopodium floribundum* presenta el valor más alto (14.91 %). Finalmente, la frecuencia relativa más elevada se registra para *Neomillspaughia emarginata* (10.69 %).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies del estrato arbustivo

Tabla III. 14 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Gymnopodium floribundum	**41**	820	0.1491	-1.9032	0.2837
Randia obcordata	**27**	540	0.0982	-2.3209	0.2279
Neomillspaughia emarginata	**40**	800	0.1455	-1.9279	0.2804

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Bauhinia divaricata	**17**	340	0.0618	-2.7836	0.1721
Bunchosia swartziana	**15**	300	0.0545	-2.9087	0.1587
Psychotria nervosa	**29**	580	0.1055	-2.2495	0.2372
Bonellia macrocarpa	**20**	400	0.0727	-2.6210	0.1906
Bauhinia jenningsii	**15**	300	0.0545	-2.9087	0.1587
Croton reflexifolius	**15**	300	0.0545	-2.9087	0.1587
Ardisia escallonioides	**12**	240	0.0436	-3.1319	0.1367
Helicteres baruensis	**12**	240	0.0436	-3.1319	0.1367
Malvaviscus arboreus	**15**	300	0.0545	-2.9087	0.1587
Coccothrinax readii	**7**	140	0.0255	-3.6709	0.0934
Chamaedorea seifrizii	**7**	140	0.0255	-3.6709	0.0934
Thrinax radiata	**3**	60	0.0109	-4.5182	0.0493
Total	**275**	**5500**	**1.0000**		**2.5361**

Tabla III. 15 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo

ESTRATO ARBUSTIVO	
Riqueza (S)	15
Shannon-Wiener (H')	2.5361
H' Máxima	2.7081
Pielou (J)	0.9365
H' max – H'	0.1720
Índice de Margalef (DMg)	2.4925

El estrato arbustivo posee una riqueza específica de 15 especies, este presenta una equidad de 0.9365, con el cual se afirma que no hay presencia de especies dominantes en este estrato, no obstante, la especie *Gymnopodium floribundum* presentó una mayor abundancia.

El estrato presenta un índice de diversidad H' calculada de 2.5361, lo que nos indica una diversidad media para el estrato arbustivo. La máxima diversidad que se puede alcanzar este estrato es de 2.7081, por lo que se infiere que el estrato no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad de especies esperada. El Índice de Margalef dio un valor de 2.4925, el cual nos indica una diversidad media en el estrato arbustivo.

Estrato arbóreo

Las especies en el estrato arbóreo registraron una riqueza específica de 39 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de importancia relativa:

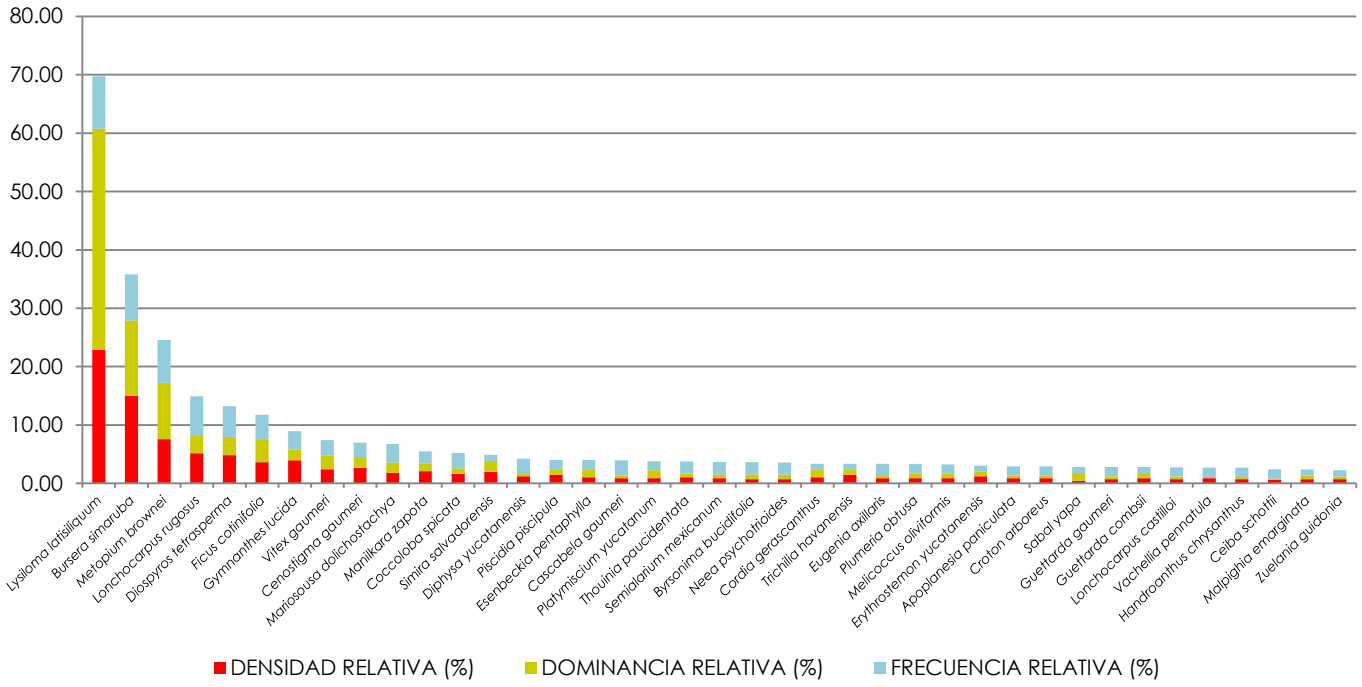
Tabla III. 16 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Lysiloma latisiliquum	Tsalam	22.91	37.85	8.95	69.71
Bursera simaruba	Chak chakaj	15.02	12.91	7.89	35.82
Metopium brownei	Cheechem	7.59	9.64	7.37	24.59
Lonchocarpus rugosus	K'anasín	5.16	2.95	6.84	14.95

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Diospyros tetrasperma	Sip che'	4.86	3.10	5.26	13.22
Ficus cotinifolia	Kopó	3.64	3.92	4.21	11.77
Gymnanthes lucida	Ya'ay tiik	3.95	1.86	3.16	8.96
Vitex gaumeri	Ya'axnik	2.43	2.38	2.63	7.44
Cenostigma gaumeri	Kitim che'	2.73	1.63	2.63	6.99
Mariosousa dolichostachya	Waxim	1.82	1.78	3.16	6.75
Manilkara zapota	Zapote	2.12	1.26	2.11	5.49
Coccoloba spicata	Boob	1.67	0.95	2.63	5.25
Simira salvadorensis	Chakte kok	1.97	1.87	1.05	4.90
Diphysa yucatanensis	Ts' uts' uk	1.21	0.42	2.63	4.27
Piscidia piscipula	Ja'abin	1.52	0.92	1.58	4.02
Esenbeckia pentaphylla	Tres Marías	1.06	1.38	1.58	4.02
Cascabela gaumeri	Akits	0.91	0.44	2.63	3.98
Platymiscium yucatanum	Granadillo	0.91	1.33	1.58	3.82
Thouinia paucidentata	K'an chuunup	1.06	0.59	2.11	3.76
Semialarium mexicanum	Chum loob	0.91	0.66	2.11	3.68
Byrsonima bucidifolia	Sak paj	0.76	0.78	2.11	3.65
Neea psychotrioides	Ta'tsi'	0.76	0.72	2.11	3.58
Cordia gerascanthus	Bojom	1.06	1.27	1.05	3.38
Trichilia havanensis	Ciruelillo	1.52	0.81	1.05	3.38
Eugenia axillaris	Kis yuc	0.91	0.35	2.11	3.37
Plumeria obtusa	Flor de mayo	0.91	0.82	1.58	3.31
Melicoccus oliviformis	Guaya	0.91	0.78	1.58	3.27
Erythrostemon yucatanensis	Taa k'in che'	1.21	0.76	1.05	3.03
Apoplanesia paniculata	Chulúul	0.91	0.45	1.58	2.94
Croton arboreus	P'e'es k'uuch	0.91	0.43	1.58	2.92
Sabal yapa	Guano	0.46	1.33	1.05	2.83
Guettarda gaumeri	Kibche'	0.76	0.50	1.58	2.83
Guettarda combsii	Tasta'ab	0.91	0.86	1.05	2.83
Lonchocarpus castilloi	Baal che'	0.76	0.43	1.58	2.77
Vachellia pennatula	Chimay	0.91	0.22	1.58	2.71
Handroanthus chrysanthus	Mauche'	0.76	0.36	1.58	2.70
Ceiba schottii	Píin	0.61	0.26	1.58	2.45
Malpighia emarginata	Wayaktè	0.76	0.58	1.05	2.39
Zuelania guidonia	Ta'may	0.76	0.44	1.05	2.25
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 7 Valores de Importancia Relativa de las especies en el estrato arbóreo.

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato arbóreo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Lysiloma latisiliquum* (69.71), *Bursera simaruba* (35.82) y *Metopium brownei* (24.59). Siendo la especie *Lysiloma latisiliquum* la que presentó los mayores valores de densidad relativa (22.91 %), cobertura relativa (37.85 %) y frecuencia relativa (8.95 %).

Tabla III. 17 Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo.

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Lysiloma latisiliquum	**151**	378	0.2291	-1.4734	0.3376
Bursera simaruba	**99**	248	0.1502	-1.8956	0.2848
Metopium brownei	**50**	125	0.0759	-2.5787	0.1957
Lonchocarpus rugosus	**34**	85	0.0516	-2.9644	0.1529
Diospyros tetrasperma	**32**	80	0.0486	-3.0250	0.1469
Ficus cotinifolia	**24**	60	0.0364	-3.3127	0.1206
Gymnanthes lucida	**26**	65	0.0395	-3.2326	0.1275
Vitex gaumeri	**16**	40	0.0243	-3.7181	0.0903
Cenostigma gaumeri	**18**	45	0.0273	-3.6004	0.0983
Mariosousa dolichostachya	**12**	30	0.0182	-4.0058	0.0729
Manilkara zapota	**14**	35	0.0212	-3.8517	0.0818
Coccoloba spicata	**11**	28	0.0167	-4.0928	0.0683
Simira salvadorensis	**13**	33	0.0197	-3.9258	0.0774
Diphysa yucatanensis	**8**	20	0.0121	-4.4113	0.0536
Piscidia piscipula	**10**	25	0.0152	-4.1881	0.0636
Esenbeckia pentaphylla	**7**	18	0.0106	-4.5448	0.0483
Cascabela gaumeri	**6**	15	0.0091	-4.6990	0.0428

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Platymiscium yucatanum	**6**	15	0.0091	-4.6990	0.0428
Thouinia paucidentata	**7**	18	0.0106	-4.5448	0.0483
Semialarium mexicanum	**6**	15	0.0091	-4.6990	0.0428
Byrsonima bucidifolia	**5**	13	0.0076	-4.8813	0.0370
Neea psychotrioides	**5**	13	0.0076	-4.8813	0.0370
Cordia gerascanthus	**7**	18	0.0106	-4.5448	0.0483
Trichilia havanensis	**10**	25	0.0152	-4.1881	0.0636
Eugenia axillaris	**6**	15	0.0091	-4.6990	0.0428
Plumeria obtusa	**6**	15	0.0091	-4.6990	0.0428
Melicoccus oliviformis	**6**	15	0.0091	-4.6990	0.0428
Erythrostemon yucatanensis	**8**	20	0.0121	-4.4113	0.0536
Apoplanesia paniculata	**6**	15	0.0091	-4.6990	0.0428
Croton arboreus	**6**	15	0.0091	-4.6990	0.0428
Sabal yapa	**3**	8	0.0046	-5.3921	0.0245
Guettarda gaumeri	**5**	13	0.0076	-4.8813	0.0370
Guettarda combsii	**6**	15	0.0091	-4.6990	0.0428
Lonchocarpus castilloi	**5**	13	0.0076	-4.8813	0.0370
Vachellia pennatula	**6**	15	0.0091	-4.6990	0.0428
Handroanthus chrysanthus	**5**	13	0.0076	-4.8813	0.0370
Ceiba schottii	**4**	10	0.0061	-5.1044	0.0310
Malpighia emarginata	**5**	13	0.0076	-4.8813	0.0370
Zuelania guidonia	**5**	13	0.0076	-4.8813	0.0370
Total	**659**	**1648**	**1.0000**		**2.9768**

Tabla III. 18 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbóreo.

ESTRATO ARBÓREO	
Riqueza (S)	39
Shannon-Wiener (H')	2.9768
H' Máxima	3.6636
Pielou (J)	0.8126
H' max – H'	0.6867
Índice de Margalef (DMg)	5.8545

El estrato arbóreo posee una riqueza específica de 39 especies, este presenta una equidad de 0.8126, con el cual se afirma la presencia de especies dominantes en este estrato, siendo estas *Lysiloma latisiliquum* y *Bursera simaruba*.

El estrato presenta un índice de diversidad H' calculada de 2.9768, lo que nos indica una diversidad alta para el estrato arbóreo. La máxima diversidad que se puede alcanzar este estrato es de 3.6636, por lo que se infiere que el estrato no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad de especies esperada. El Índice de Margalef dio un valor de 5.8545, el cual nos indica una diversidad alto en el estrato arbóreo.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ESPECIES IDENTIFICADAS EN CAMPO ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con la metodología establecida, se realizó la comparación de las especies registradas con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con el fin de identificar aquellas que se encuentran incluidas en alguna categoría de protección a nivel nacional. De manera complementaria, se identificó el estatus de conservación de las especies con base en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

Tabla III. 19 Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDÉMICA	NÚMERO DE INDIVIDUOS	IUCN
Arecaceae	*Coccothrinax readii*	Náaj k'aax	A	Endémica	7	NT
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Ch'it	A	Nativa	3	LC
Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma*	Sip che'		Endémica		
Fabaceae	*Diphysa yucatanensis*	Ts' uts' uk		Endémica		
Fabaceae	*Erythrostemon yucatanensis*	Taa k'in che'		Endémica		
Fabaceae	*Mariosousa dolichostachya*	Waxim		Endémica		
Fabaceae	*Platymiscium yucatanum*	Granadillo		Endémica		
Malpighiaceae	*Byrsonima bucidifolia*	Sak paj		Endémica		
Malvaceae	*Ceiba schottii*	Píin		Endémica		
Orchidaceae	*Lophiaris andrewsiae*	Orquídea		Endémica		
Passifloraceae	*Passiflora xiikzodz*	NA		Endémica		
Polygonaceae	*Coccoloba spicata*	Boob		Endémica		
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup		Endémica		

NOM-059-SEMARNAT-2010: A = Amenazada. IUCN: NT = Casi amenazada, LC = Preocupación menor.

Como se observa en la Tabla anterior, se registraron en el área del proyecto enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazadas (A), correspondiente a *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*. Asimismo, las especies *Coccothrinax readii* se encuentra clasificada como Casi amenazada (NT) y *Thrinax radiata* como en Preocupación menor (LC) de acuerdo con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

Durante los recorridos y muestreos realizados en el área del proyecto se registraron las siguientes especies endémicas de la región: *Coccothrinax readii, Diospyros tetrasperma, Diphysa yucatanensis, Erythrostemon yucatanensis, Mariosousa dolichostachya, Platymiscium yucatanum, Byrsonima bucidifolia, Ceiba schottii, Lophiaris andrewsiae, Passiflora xiikzodz, Coccoloba spicata* y *Thouinia paucidentata*. La composición florística observada estuvo integrada principalmente por especies de amplia distribución.

Conclusión del muestreo de Flora en Área del Proyecto

- Se registraron 67 especies de flora en el AP.
- Se registraron dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada (A) (*Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*).
- Se registraron las siguientes especies endémicas de la región: *Coccothrinax readii, Diospyros tetrasperma, Diphysa yucatanensis, Erythrostemon yucatanensis, Mariosousa dolichostachya, Platymiscium yucatanum, Byrsonima bucidifolia, Ceiba schottii, Lophiaris andrewsiae, Passiflora xiikzodz, Coccoloba spicata* y *Thouinia paucidentata*.
- El estrato arbóreo presenta la mayor riqueza específica, con 39 especies y un índice de Shannon-Wiener de 2.9768, lo que indica una diversidad alta. El estrato arbustivo presenta una riqueza de 15 especies y un índice de Shannon de 2.5361, indicando

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

una diversidad media. El estrato herbáceo registra 13 especies y un índice de Shannon de 2.3939, reflejando una diversidad media.

- De acuerdo con los valores de importancia relativa (VIR), la especie más importante del estrato herbáceo es *Lasiacis divaticata*, al presentar el VIR más alto. En el estrato arbustivo, la especie con mayor importancia relativa es *Gymnopodium floribundum*. Finalmente, en el estrato arbóreo sobresale *Lysiloma latisiliquum*, lo que indica su papel dominante en la estructura de la vegetación.

ÁREA DE INFLUENCIA

Cada sitio de muestreo fue georreferenciado con un GPS Garmin eTrex Vista HCx, utilizando el datum WGS84. Las coordenadas se registraron en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), correspondiente a la zona 16Q.

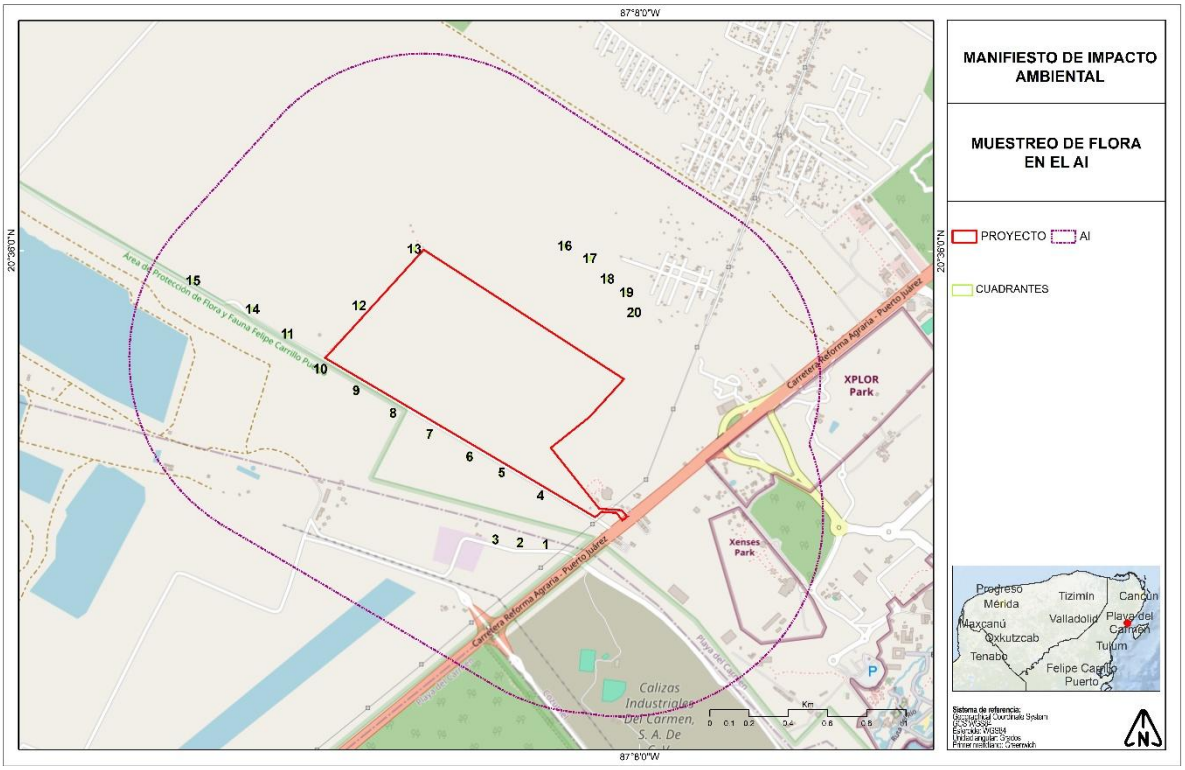


Figura III. 20 Ubicación de los cuadrantes de muestreo en el área de influencia.

Tabla III. 20 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y	CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
1	1	485622.81114	2276377.78629	11	1	484306.1096	2277450.6739
	2	485619.62672	2276397.53115		2	484302.9251	2277470.4187
	3	485629.49915	2276399.12336		3	484312.7976	2277472.0109
	4	485632.68357	2276379.37850		4	484315.9820	2277452.2661
	1	485622.81114	2276377.78629		1	484306.1096	2277450.6739
2	1	485492.76817	2276387.31131	12	1	484671.2353	2277594.8721
	2	485489.58375	2276407.05617		2	484668.0509	2277614.6169

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y	CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
	3	485499.45618	2276408.64838		3	484677.9233	2277616.2091
	4	485502.64060	2276388.90352		4	484681.1077	2277596.4643
	1	485492.76817	2276387.31131		1	484671.2353	2277594.8721
3	1	485367.22313	2276402.65717	13	1	484953.0171	2277883.2685
	2	485364.03871	2276422.40203		2	484949.8327	2277903.0133
	3	485373.91114	2276423.99424		3	484959.7051	2277904.6055
	4	485377.09556	2276404.24939		4	484962.8895	2277884.8607
	1	485367.22313	2276402.65717		1	484953.0171	2277883.2685
4	1	485596.22047	2276627.55346	14	1	484127.5154	2277577.6741
	2	485593.03604	2276647.29831		2	484124.3310	2277597.4190
	3	485602.90847	2276648.89053		3	484134.2034	2277599.0112
	4	485606.09289	2276629.14567		4	484137.3879	2277579.2663
	1	485596.22047	2276627.55346		1	484127.5154	2277577.6741
5	1	485398.31174	2276744.63181	15	1	483824.5669	2277723.1952
	2	485395.12731	2276764.37667		2	483821.3825	2277742.9401
	3	485404.99974	2276765.96889		3	483831.2549	2277744.5323
	4	485408.18417	2276746.22403		4	483834.4394	2277724.7874
	1	485398.31174	2276744.63181		1	483824.5669	2277723.1952
6	1	485234.79891	2276825.19760	16	1	485720.3103	2277900.4664
	2	485231.61448	2276844.94246		2	485717.1259	2277920.2113
	3	485241.48691	2276846.53467		3	485726.9983	2277921.8035
	4	485244.67134	2276826.78981		4	485730.1827	2277902.0586
	1	485234.79891	2276825.19760		1	485720.3103	2277900.4664
7	1	485030.67246	2276939.76241	17	1	485848.6335	2277835.6434
	2	485027.48803	2276959.50727		2	485845.4490	2277855.3882
	3	485037.36046	2276961.09948		3	485855.3215	2277856.9804
	4	485040.54489	2276941.35463		4	485858.5059	2277837.2356
	1	485030.67246	2276939.76241		1	485848.6335	2277835.6434
8	1	484844.40542	2277047.58034	18	1	485937.2691	2277731.1327
	2	484841.22099	2277067.32520		2	485934.0846	2277750.8776
	3	484851.09342	2277068.91741		3	485943.9571	2277752.4698
	4	484854.27785	2277049.17255		4	485947.1415	2277732.7250
	1	484844.40542	2277047.58034		1	485937.2691	2277731.1327
9	1	484656.41859	2277162.01286	19	1	486035.1651	2277662.3409
	2	484653.23416	2277181.75772		2	486031.9807	2277682.0858
	3	484663.10659	2277183.34993		3	486041.8531	2277683.6780

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y	CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
	4	484666.29101	2277163.60507		4	486045.0375	2277663.9332
	1	484656.41859	2277162.01286		1	486035.1651	2277662.3409
10	1	484472.79738	2277272.07974	20	1	486074.8527	2277560.4762
	2	484469.61296	2277291.82460		2	486071.6682	2277580.2210
	3	484479.48539	2277293.41682		3	486081.5407	2277581.8132
	4	484482.66981	2277273.67196		4	486084.7251	2277562.0684
	1	484472.79738	2277272.07974		1	486074.8527	2277560.4762

CONFIABILIDAD DEL MUESTREO

Con la finalidad de presentar un análisis estadístico que justifique el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo, se utilizó el método no paramétrico de Curva de Acumulación de Especies, mediante el uso del programa EstimateS, Versión 9.1.0 (Colwell, 2013). Este método consiste en graficar curvas que muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Villarreal H *et al*., 2006), con estimadores no paramétricos, de todos los modelos que ha desarrollado Chao (Chao, A. 1984), el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984, Chao1 para el estimador basado en abundancias y Chao2 para el estimador basado en incidencia (Escalante-Espinosa, T. 2003). La información está representada con base en el índice de completitud (c), el cual muestra la relación entre el número de especies conocidas y el número de especies estimadas a través del estimador expresado en porcentaje.

A continuación, con el análisis de los datos obtenidos en campo, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla III. 21 Resultados del cómputo con EstimateS para los cuadrantes de muestreo.

Sitio	ESTIMADORES				
	S(est)	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Bootstrap Mean
1	25.56	31.48	25.90	25.90	25.90
2	41.05	47.01	63.65	56.21	48.51
3	51.53	57.13	72.68	71.37	60.49
4	58.87	64.10	75.52	80.50	69.01
5	64.06	69.02	77.31	85.23	74.53
6	67.76	71.70	76.89	86.60	77.70
7	70.37	72.76	76.69	85.91	79.12
8	72.19	73.98	76.52	84.96	79.96
9	73.48	74.67	76.23	83.49	80.13
10	74.37	75.16	76.36	82.39	80.06
11	74.97	75.64	76.38	81.17	79.87
12	75.37	75.88	76.30	79.96	79.42
13	75.63	75.86	76.12	78.71	78.80
14	75.79	75.88	75.98	77.81	78.29
15	75.89	75.91	76.00	77.25	77.90
16	75.95	75.95	76.01	76.89	77.55
17	75.98	75.97	75.99	76.53	77.20
18	75.99	76.00	76.00	76.36	76.96
19	76.00	76.00	76.00	76.17	76.72
20	76.00	76.00	76.00	76.00	76.51

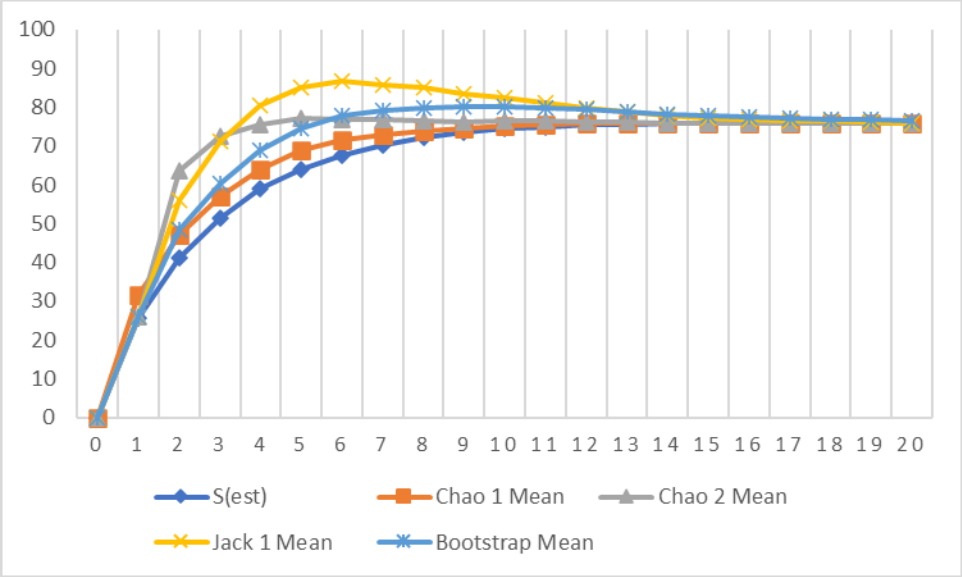
ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 22 Tabla del Índice de Completitud.

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
S(est)	76.00	
Chao 1 Mean	76.00	100.00
Chao 2 Mean	76.00	100.00
Jack 1 Mean	76.00	100.00
Bootstrap Mean	76.51	99.33

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 90% de fiabilidad, asimismo, el promedio fue del 99.83 % por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente.

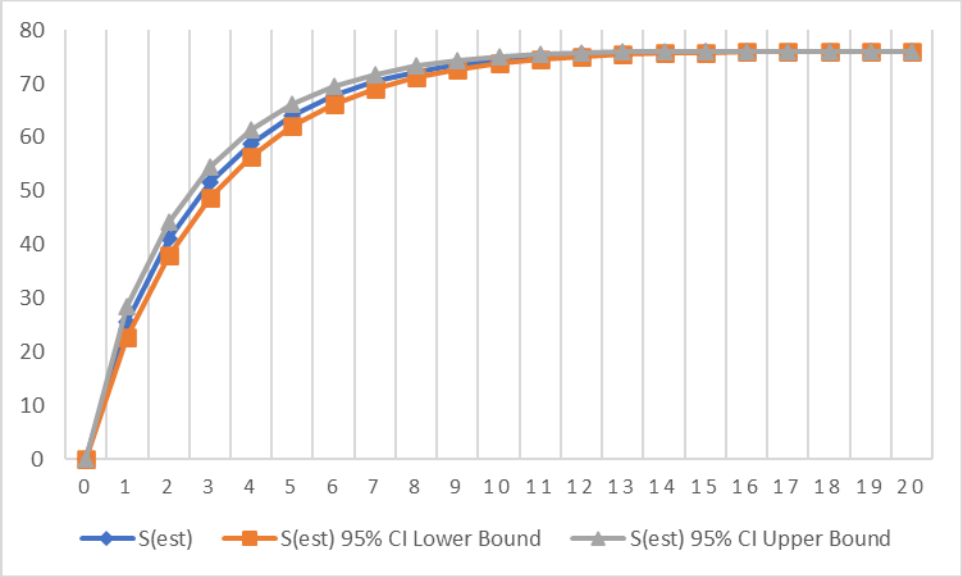
A continuación, con base a los datos de los estimadores obtenidos que se observan en la siguiente Tabla, se presenta la curva de acumulación de especies obtenida para los cuadrantes de muestreo realizados:



Gráfica III. 8 Curva de acumulación de las especies.

Como se observa en la gráfica anterior, los datos obtenidos en campo corresponden a la serie S(est), el resto corresponde a los indicadores utilizados, la asíntota se empieza a alcanzar a partir del sitio 16, lo que indica que, al realizar más sitios de muestreo, la riqueza no sufrirá cambios significativos, en general todos los estimadores mostraron una clara tendencia asintótica desde los sitios 16 y 17, donde es aún más clara la tendencia.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 9 Intervalos de confianza al 95 %.

En la Gráfica anterior se observa que los datos de la serie S Mean(runs) se encuentran dentro los intervalos de confianza al 95 %.

LISTADO FLORÍSTICO EN ÁREA DE INFLUENCIA

Con base en los muestreos realizados en el Área de Influencia (AI), se obtuvo el registro de un total de 76 especies de plantas, pertenecientes a 74 géneros y 34 familias botánicas. A continuación, se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo.

Tabla III. 23 Listado de especies registradas en el Área de Influencia (AI)

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059 SEMARNAT-2010	CITES
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Cheechem	Nativa	-	-
Apocynaceae	*Cascabela gaumeri*	Akits	Nativa	-	-
Apocynaceae	*Plumeria obtusa*	Flor de mayo	Nativa	-	-
Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Uts' um pek'	Nativa	-	-
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	Boobtúm	Nativa	-	-
Araceae	*Philodendron jacquinii*	X-joloop	Nativa	-	-
Araceae	*Syngonium angustatum*	ND	Nativa	-	-
Arecaceae	*Chamaedorea seifrizii*	Xiat	Nativa	-	-
Arecaceae	*Coccothrinax readii*	Náaj k'aax	Endémica	Amenazada	-
Arecaceae	*Sabal yapa*	Guano	Nativa	-	-
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Ch'it	Nativa	Amenazada	-
Bignoniaceae	*Arrabidaea floribunda*	Anik ak'	Nativa	-	-
Bignoniaceae	*Bignonia diversifolia*	Anilkab	Nativa	-	-
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Mauche'	Nativa	-	-
Boraginaceae	*Cordia gerascanthus*	Bojom	Nativa	-	-
Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piñuela	Nativa	-	-
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	Nativa	-	-

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

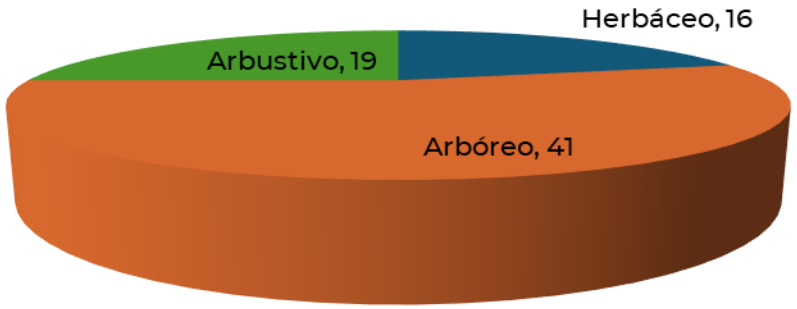
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059 SEMARNAT-2010	CITES
Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Chum loob	Nativa	-	-
Dioscoreaceae	*Dioscorea convolvulacea*	Makal k'uch	Nativa	-	-
Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma*	Sip che'	Endémica	-	-
Euphorbiaceae	*Croton arboreus*	P'e'es k'uuch	Nativa	-	-
Euphorbiaceae	*Croton reflexifolius*	P'e'es' kúuch	Nativa	-	-
Euphorbiaceae	*Gymnanthes lucida*	Ya'ay tiik	Nativa	-	-
Fabaceae	*Apoplanesia paniculata*	Chulúul	Nativa	-	-
Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Ts' ulub took'	Nativa	-	-
Fabaceae	*Bauhinia jenningsii*	Sak ts' ulub took'	Nativa	-	-
Fabaceae	*Cenostigma gaumeri*	Kitim che'	Nativa	-	-
Fabaceae	*Chloroleucon mangense*	Ya' ax eek'	Nativa	-	-
Fabaceae	*Diphysa yucatanensis*	Ts' uts' uk	Endémica	-	-
Fabaceae	*Erythrostemon yucatanensis*	Taa k'in che'	Endémica	-	-
Fabaceae	*Galactia striata*	X-k'axaab	Nativa	-	-
Fabaceae	*Lonchocarpus castilloi*	Baal che'	Nativa	-	-
Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	K'anasín	Nativa	-	-
Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	Nativa	-	-
Fabaceae	*Mariosousa dolichostachya*	Waxim	Endémica	-	-
Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	Nativa	-	-
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	Nativa	-	-
Fabaceae	*Platymiscium yucatanum*	Granadillo	Endémica	-	-
Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Chimay	Nativa	-	-
Lamiaceae	*Vitex gaumeri*	Ya'axnik	Nativa	-	-
Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana*	Sip che'	Nativa	-	-
Malpighiaceae	*Byrsonima bucidifolia*	Sak paj	Endémica	-	-
Malpighiaceae	*Malpighia emarginata*	Wayaktè	Nativa	-	-
Malvaceae	*Ceiba schottii*	Píin	Endémica	-	-
Malvaceae	*Helicteres baruensis*	Sutup	Nativa	-	-
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Bisil	Nativa	-	-
Meliaceae	*Trichilia havanensis*	Ciruelillo	Nativa	-	-
Menispermaceae	*Cissampelos pareira*	Sak xiiw	Nativa	-	-
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Kopó	Nativa	-	-
Myrsinaceae	*Ardisia escallonioides*	Sak loob che'	Nativa	-	-
Myrtaceae	*Eugenia axillaris*	Kis yuc	Nativa	-	-
Myrtaceae	*Eugenia foetida*	Sak loob	Nativa	-	-
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	Nativa	-	-
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Béeb	Nativa	-	-
Orchidaceae	*Lophiaris andrewsiae*	Orquídea	Endémica	-	CITES II
Orchidaceae	*Myrmecophila christinae*	Orquídea	Nativa	-	-
Passifloraceae	*Passiflora xiikzodz*	NA	Endémica	-	-
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Siit	Nativa	-	-
Polygonaceae	*Coccoloba spicata*	Boob	Endémica	-	-

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059 SEMARNAT-2010	CITES
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	Nativa	-	-
Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	Nativa	-	-
Polypodiaceae	*Microgramma nitida*	NA	Nativa	-	-
Rubiaceae	*Guettarda combsii*	Tasta'ab	Nativa	-	-
Rubiaceae	*Guettarda gaumeri*	Kibche'	Nativa	-	-
Rubiaceae	*Psychotria nervosa*	K'aanan	Nativa	-	-
Rubiaceae	*Randia longiloba*	Kat k'aax	Endémica	-	-
Rubiaceae	*Randia obcordata*	Kat k'aax	Nativa	-	-
Rubiaceae	*Simira salvadorensis*	Chakte kok	Nativa	-	-
Rutaceae	*Esenbeckia pentaphylla*	Tres Marías	Nativa	-	-
Salicaceae	*Zuelania guidonia*	Ta'may	Nativa	-	-
Sapindaceae	*Melicoccus oliviformis*	Guaya	Nativa	-	-
Sapindaceae	*Paullinia pinnata*	Chéen aak'	Nativa	-	-
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	Endémica	-	-
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Zapote	Nativa	-	-
Theophrastaceae	*Bonellia macrocarpa*	Chak sik'iix le'	Nativa	-	-
Vitaceae	*Cissus verticillata*	Xta'kanil	Nativa	-	-

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Protección especial. IUCN: Vu = Vulnerable, LC = *Laest Concern* / Preocupación menor, ND = *No Data* / Sin datos,

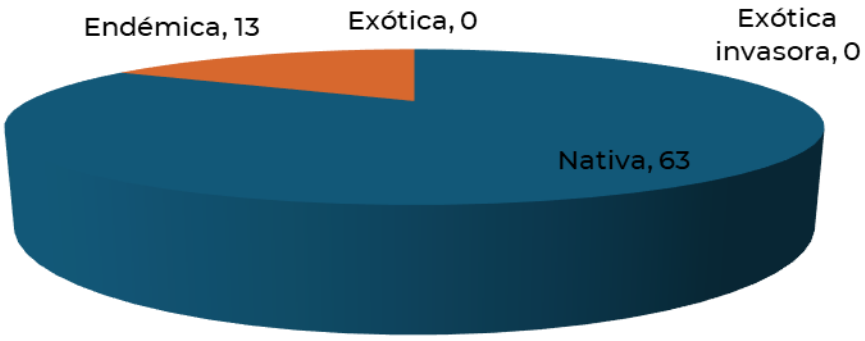
Tal como se observa en la siguiente figura, se registraron un total de 76 especies, de las cuales 16 corresponden al estrato herbáceo, 19 al estrato arbustivo y 41 al estrato arbóreo. En este sentido, el estrato arbóreo es el que presenta la mayor riqueza de especies.



Gráfica III. 10 Distribución de especies según su forma de vida Área de Influencia

La figura siguiente muestra la riqueza de especies según su estatus de distribución en el área de estudio. Del total de especies registradas, 63 corresponden a especies nativas, y 13 a especies endémicas.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 11 Distribución de especies según su forma de vida en el Área de Influencia.

DIVERSIDAD DE FLORA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

A continuación, se presenta el análisis de diversidad en los tres estratos de flora obtenidos durante los muestreos en el área de Influencia

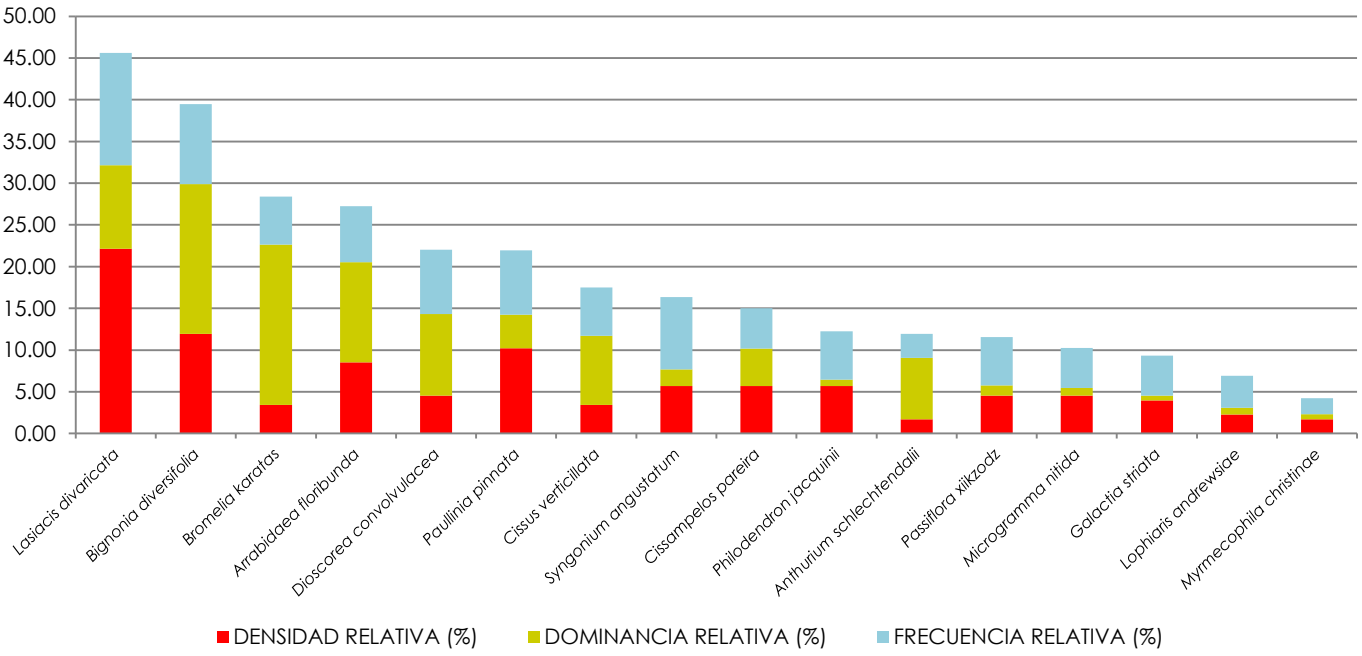
Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del Área de Influencia bajo estudio se registraron 16 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla III. 24 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Lasiacis divaricata	Siit	22.16	10.01	13.46	45.63
Bignonia diversifolia	Anilkab	11.93	17.95	9.62	39.50
Bromelia karatas	Piñuela	3.41	19.21	5.77	28.39
Arrabidaea floribunda	Anik ak'	8.52	12.01	6.73	27.26
Dioscorea convolvulacea	Makal k'uch	4.55	9.78	7.69	22.02
Paullinia pinnata	Chéen aak'	10.23	4.02	7.69	21.93
Cissus verticillata	Xta'kanil	3.41	8.31	5.77	17.49
Syngonium angustatum	ND	5.68	2.00	8.65	16.34
Cissampelos pareira	Sak xiiw	5.68	4.50	4.81	14.99
Philodendron jacquinii	X-joloop	5.68	0.78	5.77	12.23
Anthurium schlechtendalii	Boobtúm	1.70	7.36	2.88	11.94
Passiflora xiikzodz	NA	4.55	1.23	5.77	11.54
Microgramma nitida	NA	4.55	0.90	4.81	10.25
Galactia striata	X-k'axaab	3.98	0.55	4.81	9.33
Lophiaris andrewsiae	Orquídea	2.27	0.80	3.85	6.92
Myrmecophila christinae	Orquídea	1.70	0.60	1.92	4.23
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 12 Valores de Importancia Relativa de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de Influencia.

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato herbáceo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Lasiacis divaricata* (45.63), *Bignonia diversifolia* (39.50) y *Bromelia karatas* (28.39). En cuanto a la cobertura relativa, el mayor valor corresponde a *Bromelia karatas* (19.21 %). Respecto a la densidad relativa, *Lasiacis divaricata* presenta el valor más alto (22.16 %). Finalmente, la frecuencia relativa más elevada se registra para *Lasiacis divaricata* (13.46 %).

Tabla III. 25 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Lasiacis divaricata	39	4875	0.2216	-1.5069	0.3339
Bignonia diversifolia	21	2625	0.1193	-2.1260	0.2537
Bromelia karatas	6	750	0.0341	-3.3787	0.1152
Arrabidaea floribunda	15	1875	0.0852	-2.4624	0.2099
Dioscorea convolvulacea	8	1000	0.0455	-3.0910	0.1405
Paullinia pinnata	18	2250	0.1023	-2.2801	0.2332
Cissus verticillata	6	750	0.0341	-3.3787	0.1152
Syngonium angustatum	10	1250	0.0568	-2.8679	0.1629
Cissampelos pareira	10	1250	0.0568	-2.8679	0.1629
Philodendron jacquinii	10	1250	0.0568	-2.8679	0.1629
Anthurium schlechtendalii	3	375	0.0170	-4.0719	0.0694
Passiflora xiikzodz	8	1000	0.0455	-3.0910	0.1405
Microgramma nitida	8	1000	0.0455	-3.0910	0.1405
Galactia striata	7	875	0.0398	-3.2246	0.1283
Lophiaris andrewsiae	4	500	0.0227	-3.7842	0.0860
Myrmecophila christinae	3	375	0.0170	-4.0719	0.0694
Total	**176**	**22000**	**1.0000**		**2.5244**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 26 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo

ESTRATO HERBÁCEO	
Riqueza (S)	16
Shannon-Wiener (H')	2.5244
H' Máxima	2.7726
Pielou (J)	0.9105
H' max – H'	0.2482
Índice de Margalef (DMg)	2.9011

El estrato herbáceo posee una riqueza específica de 16 especies, este presenta una equidad de 0.9105, con el cual se afirma que no hay presencia de especies dominantes en este estrato, no obstante, la especie *Lasiacis divaricata* presentó una mayor abundancia.

El estrato presenta un índice de diversidad H' calculada de 2.5244, lo que nos indica una diversidad media para el estrato herbáceo. La máxima diversidad que se puede alcanzar este estrato es de 2.7726, por lo que se infiere que el estrato no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad de especies esperada. El Índice de Margalef dio un valor de 2.9011, el cual nos indica una diversidad medio en el estrato herbáceo.

Estrato Arbustivo

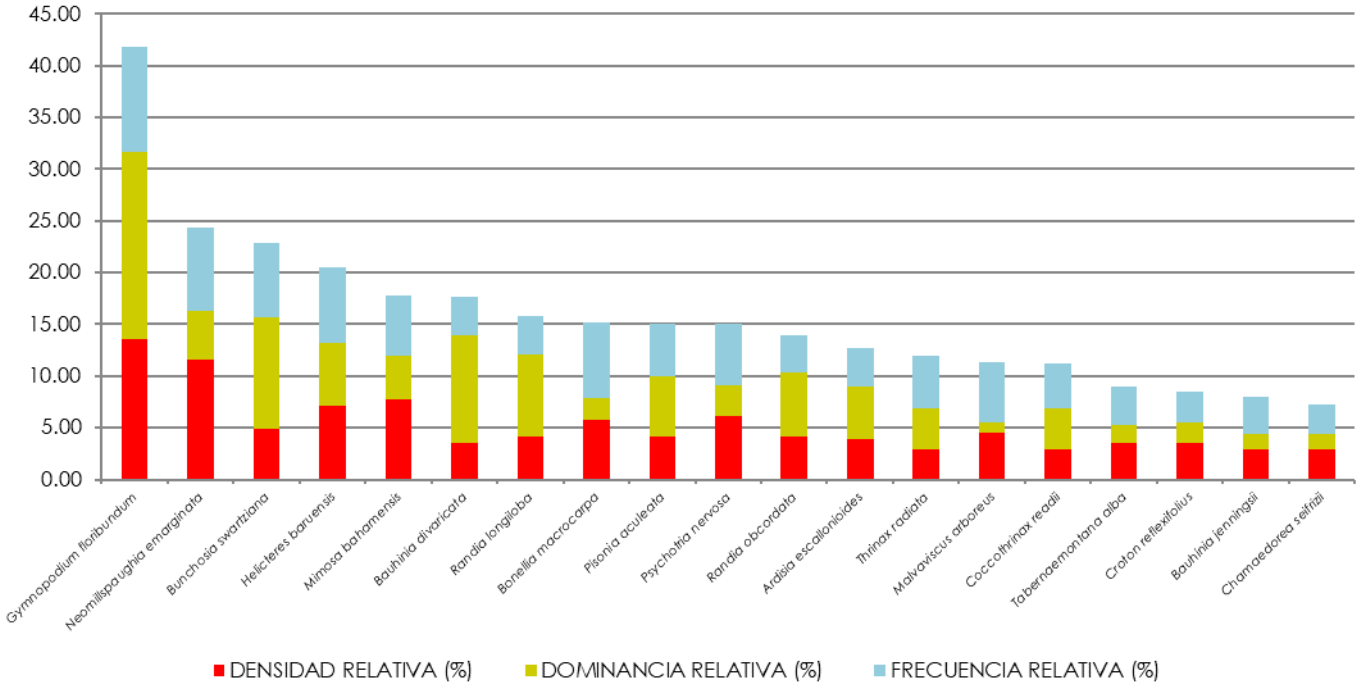
Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 19 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR.

Tabla III. 27 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	VIR
Gymnopodium floribundum	Ts'iits'ilche'	13.55	18.11	10.22	41.88
Neomillspaughia emarginata	Sak iitsa'	11.61	4.70	8.03	24.34
Bunchosia swartziana	Sip che'	4.84	10.78	7.30	22.91
Helicteres baruensis	Sutup	7.10	6.11	7.30	20.51
Mimosa bahamensis	Sak káatsim	7.74	4.19	5.84	17.77
Bauhinia divaricata	Ts' ulub took'	3.55	10.42	3.65	17.62
Randia longiloba	Kat k'aax	4.19	7.90	3.65	15.75
Bonellia macrocarpa	Chak sik'iix le'	5.81	2.07	7.30	15.18
Pisonia aculeata	Béeb	4.19	5.81	5.11	15.12
Psychotria nervosa	K'aanan	6.13	3.03	5.84	15.00
Randia obcordata	Kat k'aax	4.19	6.09	3.65	13.94
Ardisia escallonioides	Sak loob che'	3.87	5.18	3.65	12.70
Thrinax radiata	Ch'it	2.90	3.99	5.11	12.00
Malvaviscus arboreus	Bisil	4.52	0.99	5.84	11.35
Coccothrinax readii	Náaj k'aax	2.90	3.99	4.38	11.27
Tabernaemontana alba	Uts' um pek'	3.55	1.75	3.65	8.95
Croton reflexifolius	P'e'es' kúuch	3.55	2.00	2.92	8.47
Bauhinia jenningsii	Sak ts' ulub took'	2.90	1.44	3.65	7.99
Chamaedorea seifrizii	Xiat	2.90	1.44	2.92	7.26

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	VIR
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 13 Valores de Importancia Relativa de las especies en el estrato arbustivo.

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato arbustivo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Gymnopodium floribundum* (41.88), *Neomillspaughia emarginata* (24.34) y *Bunchosia swartziana* (22.91). Siendo la especie *Gymnopodium floribundum* la que presentó los mayores valores de densidad relativa (13.55 %), cobertura relativa (18.11 %) y frecuencia relativa (10.22 %).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies del estrato arbustivo

Tabla III. 28 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Gymnopodium floribundum	**42**	840	0.1355	-1.9989	0.2708
Neomillspaughia emarginata	**36**	720	0.1161	-2.1531	0.2500
Bunchosia swartziana	**15**	300	0.0484	-3.0285	0.1465
Helicteres baruensis	**22**	440	0.0710	-2.6455	0.1877
Mimosa bahamensis	**24**	480	0.0774	-2.5585	0.1981
Bauhinia divaricata	**11**	220	0.0355	-3.3387	0.1185
Randia longiloba	**13**	260	0.0419	-3.1716	0.1330
Bonellia macrocarpa	**18**	360	0.0581	-2.8462	0.1653
Pisonia aculeata	**13**	260	0.0419	-3.1716	0.1330

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Psychotria nervosa	**19**	380	0.0613	-2.7921	0.1711
Randia obcordata	**13**	260	0.0419	-3.1716	0.1330
Ardisia escallonioides	**12**	240	0.0387	-3.2517	0.1259
Thrinax radiata	**9**	180	0.0290	-3.5393	0.1028
Malvaviscus arboreus	**14**	280	0.0452	-3.0975	0.1399
Coccothrinax readii	**9**	180	0.0290	-3.5393	0.1028
Tabernaemontana alba	**11**	220	0.0355	-3.3387	0.1185
Croton reflexifolius	**11**	220	0.0355	-3.3387	0.1185
Bauhinia jenningsii	**9**	180	0.0290	-3.5393	0.1028
Chamaedorea seifrizii	**9**	180	0.0290	-3.5393	0.1028
Total	**310**	**6200**	**1.0000**		**2.8208**

Tabla III. 29 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo.

ESTRATO ARBUSTIVO	
Riqueza (S)	19
Shannon-Wiener (H')	2.8208
H' Máxima	2.9444
Pielou (J)	0.9580
H' max – H'	0.1236
Índice de Margalef (DMg)	3.1378

El estrato arbustivo posee una riqueza específica de 19 especies, este presenta una equidad de 0.9580, con el cual se afirma que no hay presencia de especies dominantes en este estrato, no obstante, la especie *Gymnopodium floribundum* presentó una mayor abundancia con respecto a las demás especies.

El estrato presenta un índice de diversidad H' calculada de 2.8208, lo que nos indica una diversidad media para el estrato arbustivo. La máxima diversidad que se puede alcanzar este estrato es de 2.9444, por lo que se infiere que el estrato no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad de especies esperada. El Índice de Margalef dio un valor de 3.1378, el cual nos indica una diversidad media en el estrato arbustivo.

Estrato arbóreo

Las especies en el estrato arbóreo registraron una riqueza específica de 41 especies. Estas especies presentaron los siguientes Valores de Importancia Relativa.

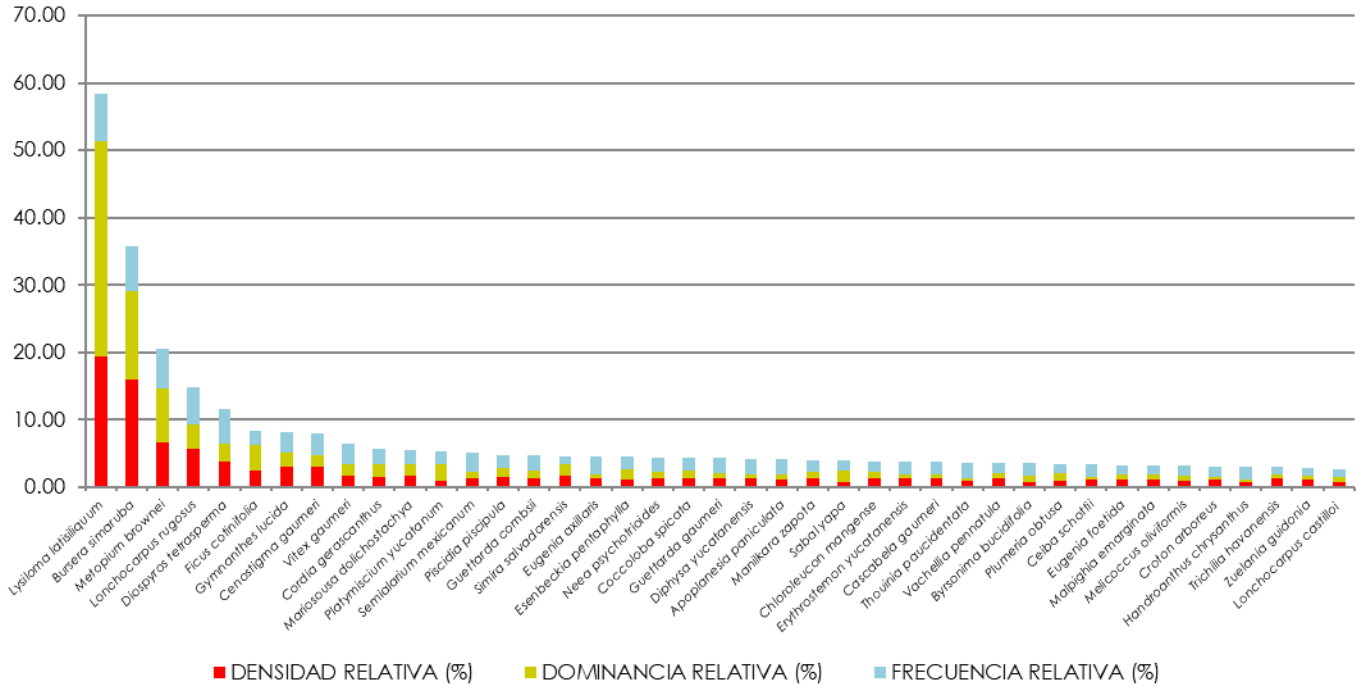
Tabla III. 30 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Lysiloma latisiliquum	Tsalam	19.33	32.07	7.04	58.44
Bursera simaruba	Chak chakaj	15.99	13.06	6.67	35.72
Metopium brownei	Cheechem	6.68	7.94	5.93	20.54
Lonchocarpus rugosus	K'anasín	5.70	3.61	5.56	14.87
Diospyros tetrasperma	Sip che'	3.89	2.51	5.19	11.59

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Ficus cotinifolia	Kopó	2.50	3.71	2.22	8.43
Gymnanthes lucida	Ya'ay tiik	3.06	2.13	2.96	8.15
Cenostigma gaumeri	Kitim che'	3.06	1.66	3.33	8.06
Vitex gaumeri	Ya'axnik	1.81	1.67	2.96	6.44
Cordia gerascanthus	Bojom	1.53	1.91	2.22	5.66
Mariosousa dolichostachya	Waxim	1.67	1.68	2.22	5.58
Platymiscium yucatanum	Granadillo	0.97	2.48	1.85	5.31
Semialarium mexicanum	Chum loob	1.25	0.95	2.96	5.16
Piscidia piscipula	Ja'abin	1.53	1.34	1.85	4.72
Guettarda combsii	Tasta'ab	1.39	1.07	2.22	4.69
Simira salvadorensis	Chakte kok	1.67	1.76	1.11	4.54
Eugenia axillaris	Kis yuc	1.25	0.68	2.59	4.52
Esenbeckia pentaphylla	Tres Marías	1.11	1.51	1.85	4.47
Neea psychotrioides	Ta'tsi'	1.25	0.97	2.22	4.44
Coccoloba spicata	Boob	1.39	1.15	1.85	4.39
Guettarda gaumeri	Kibche'	1.25	0.85	2.22	4.32
Diphysa yucatanensis	Ts' uts' uk	1.25	0.68	2.22	4.15
Apoplanesia paniculata	Chulúul	1.11	0.79	2.22	4.12
Manilkara zapota	Zapote	1.25	0.98	1.85	4.08
Sabal yapa	Guano	0.70	1.80	1.48	3.98
Chloroleucon mangense	Ya' ax eek'	1.39	0.97	1.48	3.84
Erythrostemon yucatanensis	Taa k'in che'	1.25	0.69	1.85	3.80
Cascabela gaumeri	Akits	1.25	0.67	1.85	3.77
Thouinia paucidentata	K'an chuunup	0.97	0.44	2.22	3.64
Vachellia pennatula	Chimay	1.25	0.88	1.48	3.61
Byrsonima bucidifolia	Sak paj	0.83	0.89	1.85	3.58
Plumeria obtusa	Flor de mayo	0.97	1.06	1.48	3.51
Ceiba schottii	Píin	1.11	0.48	1.85	3.44
Eugenia foetida	Sak loob	1.11	0.73	1.48	3.32
Malpighia emarginata	Wayaktè	1.11	0.71	1.48	3.30
Melicoccus oliviformis	Guaya	0.97	0.71	1.48	3.17
Croton arboreus	P'e'es k'uuch	1.11	0.49	1.48	3.09
Handroanthus chrysanthus	Mauche'	0.83	0.40	1.85	3.08
Trichilia havanensis	Ciruelillo	1.25	0.62	1.11	2.99
Zuelania guidonia	Ta'may	1.11	0.61	1.11	2.83
Lonchocarpus castilloi	Baal che'	0.83	0.71	1.11	2.65
Total		**100**	**100**	**100**	**300**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 14 Valores de Importancia Relativa de las especies en el estrato arbóreo.

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato arbóreo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Lysiloma latisiliquum* (58.44), *Bursera simaruba* (35.72) y *Metopium brownei* (20.54). Siendo la especie *Lysiloma latisiliquum* la que presentó los mayores valores de densidad relativa (19.33 %), cobertura relativa (32.07 %) y frecuencia relativa (7.04 %).

Tabla III. 31 Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Lysiloma latisiliquum	**139**	348	0.1933	-1.6434	0.3177
Bursera simaruba	**115**	288	0.1599	-1.8329	0.2932
Metopium brownei	**48**	120	0.0668	-2.7067	0.1807
Lonchocarpus rugosus	**41**	103	0.0570	-2.8643	0.1633
Diospyros tetrasperma	**28**	70	0.0389	-3.2457	0.1264
Ficus cotinifolia	**18**	45	0.0250	-3.6875	0.0923
Gymnanthes lucida	**22**	55	0.0306	-3.4868	0.1067
Cenostigma gaumeri	**22**	55	0.0306	-3.4868	0.1067
Vitex gaumeri	**13**	33	0.0181	-4.0129	0.0726
Cordia gerascanthus	**11**	28	0.0153	-4.1800	0.0639
Mariosousa dolichostachya	**12**	30	0.0167	-4.0930	0.0683
Platymiscium yucatanum	**7**	18	0.0097	-4.6320	0.0451
Semialarium mexicanum	**9**	23	0.0125	-4.3806	0.0548
Piscidia piscipula	**11**	28	0.0153	-4.1800	0.0639
Guettarda combsii	**10**	25	0.0139	-4.2753	0.0595
Simira salvadorensis	**12**	30	0.0167	-4.0930	0.0683
Eugenia axillaris	**9**	23	0.0125	-4.3806	0.0548

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Esenbeckia pentaphylla	**8**	20	0.0111	-4.4984	0.0501
Neea psychotrioides	**9**	23	0.0125	-4.3806	0.0548
Coccoloba spicata	**10**	25	0.0139	-4.2753	0.0595
Guettarda gaumeri	**9**	23	0.0125	-4.3806	0.0548
Diphysa yucatanensis	**9**	23	0.0125	-4.3806	0.0548
Apoplanesia paniculata	**8**	20	0.0111	-4.4984	0.0501
Manilkara zapota	**9**	23	0.0125	-4.3806	0.0548
Sabal yapa	**5**	13	0.0070	-4.9684	0.0346
Chloroleucon mangense	**10**	25	0.0139	-4.2753	0.0595
Erythrostemon yucatanensis	**9**	23	0.0125	-4.3806	0.0548
Cascabela gaumeri	**9**	23	0.0125	-4.3806	0.0548
Thouinia paucidentata	**7**	18	0.0097	-4.6320	0.0451
Vachellia pennatula	**9**	23	0.0125	-4.3806	0.0548
Byrsonima bucidifolia	**6**	15	0.0083	-4.7861	0.0399
Plumeria obtusa	**7**	18	0.0097	-4.6320	0.0451
Ceiba schottii	**8**	20	0.0111	-4.4984	0.0501
Eugenia foetida	**8**	20	0.0111	-4.4984	0.0501
Malpighia emarginata	**8**	20	0.0111	-4.4984	0.0501
Melicoccus oliviformis	**7**	18	0.0097	-4.6320	0.0451
Croton arboreus	**8**	20	0.0111	-4.4984	0.0501
Handroanthus chrysanthus	**6**	15	0.0083	-4.7861	0.0399
Trichilia havanensis	**9**	23	0.0125	-4.3806	0.0548
Zuelania guidonia	**8**	20	0.0111	-4.4984	0.0501
Lonchocarpus castilloi	**6**	15	0.0083	-4.7861	0.0399
Total	**719**	**1798**	**1.0000**		**3.1359**

Tabla III. 32 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbóreo.

ESTRATO ARBÓREO	
Riqueza (S)	41
Shannon-Wiener (H')	3.1359
H' Máxima	3.7136
Pielou (J)	0.8444
H' max – H'	0.5777
Índice de Margalef (DMg)	6.0810

El estrato arbóreo posee una riqueza específica de 41 especies, este presenta una equidad de 0.8444, con el cual se afirma la presencia de especies dominantes en este estrato, siendo estas *Lysiloma latisiliquum* y *Bursera simaruba*.

El estrato presenta un índice de diversidad H' calculada de 3.1359, lo que nos indica una diversidad alta para el estrato arbóreo. La máxima diversidad que se puede alcanzar este estrato es de 3.7136, por lo que se infiere que el estrato no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad de especies esperada. El Índice de Margalef dio un valor de 6.0810, el cual nos indica una diversidad alto en el estrato arbóreo.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ESPECIES IDENTIFICADAS EN CAMPO ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con la metodología establecida, se realizó la comparación de las especies registradas con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con el fin de identificar aquellas que se encuentran incluidas en alguna categoría de protección a nivel nacional. De manera complementaria, se identificó el estatus de conservación de las especies con base en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

Tabla III. 33 Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el Área de Influencia.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDÉMICA	NÚMERO DE INDIVIDUOS	IUCN
Arecaceae	*Coccothrinax readii*	Náaj k'aax	A	Endémica	9	NT
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Ch'it	A	Nativa	9	LC
Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma*	Sip che'		Endémica		
Fabaceae	*Diphysa yucatanensis*	Ts' uts' uk		Endémica		
Fabaceae	*Erythrostemon yucatanensis*	Taa k'in che'		Endémica		
Fabaceae	*Mariosousa dolichostachya*	Waxim		Endémica		
Fabaceae	*Platymiscium yucatanum*	Granadillo		Endémica		
Malpighiaceae	*Byrsonima bucidifolia*	Sak paj		Endémica		
Malvaceae	*Ceiba schottii*	Píin		Endémica		
Orchidaceae	*Lophiaris andrewsiae*	Orquídea		Endémica		
Passifloraceae	*Passiflora xiikzodz*	NA		Endémica		
Polygonaceae	*Coccoloba spicata*	Boob		Endémica		
Rubiaceae	*Randia longiloba*	Kat k'aax		Endémica		
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup		Endémica		

NOM-059-SEMARNAT-2010: A = Amenazada. IUCN: NT = Casi amenazada, LC = Preocupación menor.

Como se observa en la Tabla anterior, se registraron en el área del proyecto enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazadas (A), correspondiente a *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*. Asimismo, las especies *Coccothrinax readii* se encuentra clasificada como Casi amenazada (NT) y *Thrinax radiata* como en Preocupación menor (LC) de acuerdo con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

Durante los recorridos y muestreos realizados en el área del proyecto se registraron las siguientes especies endémicas de la región: *Coccothrinax readii, Diospyros tetrasperma, Diphysa yucatanensis, Erythrostemon yucatanensis, Mariosousa dolichostachya, Platymiscium yucatanum, Byrsonima bucidifolia, Ceiba schottii, Randia longiloba, Lophiaris andrewsiae, Passiflora xiikzodz, Coccoloba spicata* y *Thouinia paucidentata*. La composición florística observada estuvo integrada principalmente por especies de amplia distribución.

Conclusión del muestreo de Flora en Área de Influencia

- Se registraron 76 especies de flora en el AI.
- Se registraron dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada (A) (*Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*).
- Se registraron las siguientes especies endémicas de la región: *Coccothrinax readii, Diospyros tetrasperma, Diphysa yucatanensis, Erythrostemon yucatanensis, Mariosousa dolichostachya, Platymiscium yucatanum, Byrsonima bucidifolia, Ceiba schottii, Randia longiloba, Lophiaris andrewsiae, Passiflora xiikzodz, Coccoloba spicata* y *Thouinia paucidentata*.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

- El estrato arbóreo presenta la mayor riqueza específica, con 41 especies y un índice de Shannon-Wiener de 3.1359, lo que indica una diversidad alta. El estrato arbustivo presenta una riqueza de 19 especies y un índice de Shannon de 2.8208, indicando una diversidad media. El estrato herbáceo registra 16 especies y un índice de Shannon de 2.5244, reflejando una diversidad media.
- De acuerdo con los valores de importancia relativa (VIR), la especie más importante del estrato herbáceo es *Lasiacis divaticata*, al presentar el VIR más alto. En el estrato arbustivo, la especie con mayor importancia relativa es *Gymnopodium floribundum*. Finalmente, en el estrato arbóreo sobresale *Lysiloma latisiliquum*, lo que indica su papel dominante en la estructura de la vegetación.

REGIÓN ECOLÓGICA (RE)

Cada sitio de muestreo fue georreferenciado con un GPS Garmin eTrex Vista HCx, utilizando el datum WGS84. Las coordenadas se registraron en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), correspondiente a la zona 15Q.



Figura III. 21 Ubicación de los cuadrantes de muestreo en la Región Ecológica

Tabla III. 34 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo (UTM, zona 16 Q).

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y	CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
1	1	482999.1798	2278261.7769	11	1	484013.5943	2279375.1458
	2	483005.3360	2278280.8058		2	484019.7506	2279394.1747
	3	483014.8505	2278277.7277		3	484029.2650	2279391.0966
	4	483008.6943	2278258.6988		4	484023.1088	2279372.0677
	1	482999.1798	2278261.7769		1	484013.5943	2279375.1458
2	1	483029.3424	2278438.5189	12	1	484050.6361	2279573.5837
	2	483035.4986	2278457.5478		2	484056.7923	2279592.6126

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y	CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
	3	483045.0131	2278454.4697		3	484066.3068	2279589.5345
	4	483038.8568	2278435.4408		4	484060.1505	2279570.5055
	1	483029.3424	2278438.5189		1	484050.6361	2279573.5837
3	1	483185.9760	2278500.9607	13	1	484316.5428	2279717.7819
	2	483192.1322	2278519.9896		2	484322.6991	2279736.8108
	3	483201.6467	2278516.9115		3	484332.2135	2279733.7327
	4	483195.4905	2278497.8826		4	484326.0573	2279714.7038
	1	483185.9760	2278500.9607		1	484316.5428	2279717.7819
4	1	483208.2010	2278652.3027	14	1	484365.4909	2279905.6364
	2	483214.3573	2278671.3316		2	484371.6471	2279924.6654
	3	483223.8717	2278668.2535		3	484381.1616	2279921.5872
	4	483217.7155	2278649.2245		4	484375.0053	2279902.5583
	1	483208.2010	2278652.3027		1	484365.4909	2279905.6364
5	1	483376.4764	2278704.1611	15	1	484574.5121	2279967.8136
	2	483382.6326	2278723.1900		2	484580.6683	2279986.8426
	3	483392.1471	2278720.1119		3	484590.1828	2279983.7645
	4	483385.9909	2278701.0830		4	484584.0266	2279964.7355
	1	483376.4764	2278704.1611		1	484574.5121	2279967.8136
6	1	483416.6931	2278874.5531	16	1	484608.9080	2280211.2308
	2	483422.8494	2278893.5820		2	484615.0642	2280230.2597
	3	483432.3638	2278890.5039		3	484624.5787	2280227.1816
	4	483426.2076	2278871.4750		4	484618.4225	2280208.1527
	1	483416.6931	2278874.5531		1	484608.9080	2280211.2308
7	1	483584.9685	2278916.8865	17	1	485187.0238	2280139.7931
	2	483591.1247	2278935.9155		2	485193.1800	2280158.8221
	3	483600.6392	2278932.8374		3	485202.6945	2280155.7440
	4	483594.4829	2278913.8084		4	485196.5382	2280136.7150
	1	483584.9685	2278916.8865		1	485187.0238	2280139.7931
8	1	483608.2518	2279114.7952	18	1	485419.8576	2279966.4907
	2	483614.4081	2279133.8242		2	485426.0138	2279985.5196
	3	483623.9225	2279130.7461		3	485435.5283	2279982.4415
	4	483617.7663	2279111.7171		4	485429.3720	2279963.4126
	1	483608.2518	2279114.7952		1	485419.8576	2279966.4907
9	1	483797.6939	2279153.9537	19	1	485635.4934	2279830.2300
	2	483803.8501	2279172.9826		2	485641.6496	2279849.2590
	3	483813.3646	2279169.9045		3	485651.1641	2279846.1808

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y	CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
	4	483807.2084	2279150.8755		4	485645.0079	2279827.1519
	1	483797.6939	2279153.9537		1	485635.4934	2279830.2300
10	1	483830.5023	2279353.9791	20	1	485881.5564	2279690.0006
	2	483836.6585	2279373.0080		2	485887.7126	2279709.0295
	3	483846.1730	2279369.9299		3	485897.2271	2279705.9514
	4	483840.0168	2279350.9009		4	485891.0709	2279686.9224
	1	483830.5023	2279353.9791		1	485881.5564	2279690.0006

CONFIABILIDAD DEL MUESTREO

Con la finalidad de presentar un análisis estadístico que justifique el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo, se utilizó el método no paramétrico de Curva de Acumulación de Especies, mediante el uso del programa EstimateS, Versión 9.1.0 (Colwell, 2013). Este método consiste en graficar curvas que muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Villarreal H *et al*., 2006), con estimadores no paramétricos, de todos los modelos que ha desarrollado Chao (Chao, A. 1984), el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984, Chao1 para el estimador basado en abundancias y Chao2 para el estimador basado en incidencia (Escalante-Espinosa, T. 2003). La información está representada con base en el índice de completitud (c), el cual muestra la relación entre el número de especies conocidas y el número de especies estimadas a través del estimador expresado en porcentaje.

A continuación, con el análisis de los datos obtenidos en campo, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla III. 35 Resultados del cómputo con EstimateS para los cuadrantes de muestreo.

Sitio	ESTIMADORES				
	S(est)	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Bootstrap Mean
1	27.13	33.28	27.41	27.41	27.41
2	43.64	49.43	68.63	60.06	51.80
3	54.83	59.73	77.42	76.15	64.51
4	62.67	67.36	80.13	85.66	73.46
5	68.23	72.74	82.43	90.87	79.47
6	72.18	75.73	81.96	92.33	82.81
7	74.99	77.08	81.66	91.54	84.28
8	76.94	78.63	81.59	90.63	85.25
9	78.32	79.55	81.27	89.16	85.53
10	79.27	80.05	81.30	87.75	85.36
11	79.91	80.57	81.34	86.49	85.13
12	80.34	80.82	81.24	85.17	84.65
13	80.61	80.86	81.10	83.88	84.01
14	80.79	80.90	80.99	82.91	83.46
15	80.89	80.93	81.00	82.29	83.03
16	80.95	80.97	81.01	81.89	82.64
17	80.98	80.97	80.99	81.53	82.27
18	80.99	81.00	81.00	81.36	82.01

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

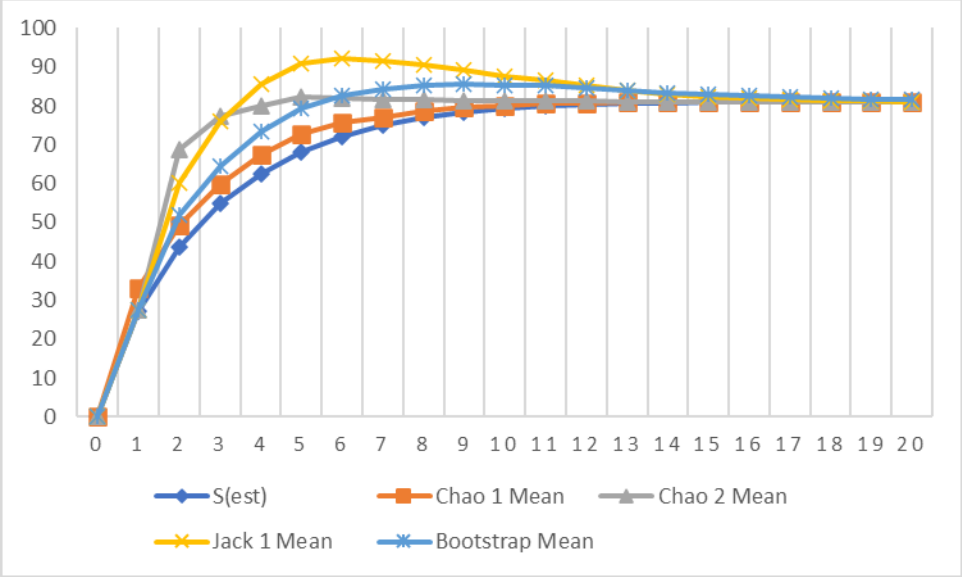
Sitio	ESTIMADORES				
	S(est)	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Bootstrap Mean
19	81.00	81.00	81.00	81.17	81.76
20	81.00	81.00	81.00	81.00	81.54

Tabla III. 36 Tabla del Índice de Completitud.

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
S(est)	81.00	
Chao 1 Mean	81.00	100.00
Chao 2 Mean	81.00	100.00
Jack 1 Mean	81.00	100.00
Bootstrap Mean	81.54	99.34

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 90% de fiabilidad, asimismo, el promedio fue del 99.83 % por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente.

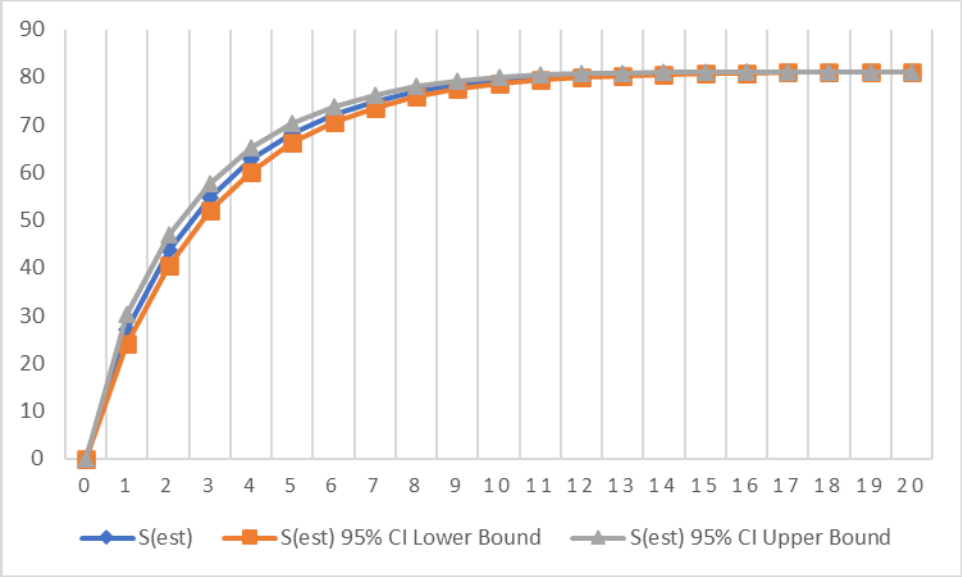
A continuación, con base a los datos de los estimadores obtenidos que se observan en la siguiente Tabla, se presenta la curva de acumulación de especies obtenida para los cuadrantes de muestreo realizados:



Gráfica III. 15 Curva de acumulación de las especies.

Como se observa en la gráfica anterior, los datos obtenidos en campo corresponden a la serie S(est), el resto corresponde a los indicadores utilizados, la asíntota se empieza a alcanzar a partir del sitio 13, lo que indica que, al realizar más sitios de muestreo, la riqueza no sufrirá cambios significativos, en general todos los estimadores mostraron una clara tendencia asintótica desde los sitios 15 y 16, donde es aún más clara la tendencia.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 16 Intervalos de confianza al 95 %.

En la Gráfica anterior se observa que los datos de la serie S Mean(runs) se encuentran dentro los intervalos de confianza al 95 %.

LISTADO FLORÍSTICO EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

Con base en los muestreos realizados en la Región Ecológica (RE), se obtuvo el registro de un total de 81 especies de plantas, pertenecientes a 75 géneros y 36 familias botánicas. A continuación, se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo.

Tabla III. 37 Listado de especies registradas en la Región Ecológica

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059 SEMARNAT-2010	CITES
Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Chak anal	Nativa	-	-
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Cheechem	Nativa	-	-
Apocynaceae	*Cascabela gaumeri*	Akits	Nativa	-	-
Apocynaceae	*Plumeria obtusa*	Flor de mayo	Nativa	-	-
Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Uts' um pek'	Nativa	-	-
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	Boobtúm	Nativa	-	-
Araceae	*Philodendron jacquinii*	X-joloop	Nativa	-	-
Araceae	*Syngonium angustatum*	ND	Nativa	-	-
Arecaceae	*Chamaedorea seifrizii*	Xiat	Nativa	-	-
Arecaceae	*Coccothrinax readii*	Náaj k'aax	Endémica	Amenazada	-
Arecaceae	*Sabal yapa*	Guano	Nativa	-	-
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Ch'it	Nativa	Amenazada	-
Bignoniaceae	*Arrabidaea floribunda*	Anik ak’	Nativa	-	-
Bignoniaceae	*Bignonia diversifolia*	Anilkab	Nativa	-	-
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Mauche'	Nativa	-	-
Boraginaceae	*Cordia gerascanthus*	Bojom	Nativa	-	-
Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piñuela	Nativa	-	-

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

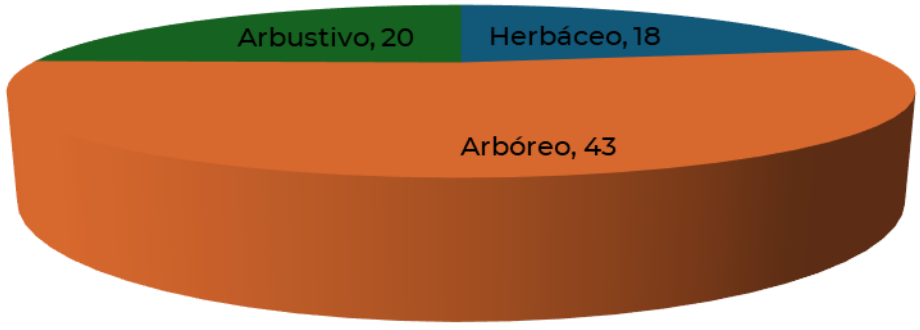
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059 SEMARNAT-2010	CITES
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	Nativa	-	-
Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Chum loob	Nativa	-	-
Convolvulaceae	*Ipomoea triloba*	Is aak'il	Nativa	-	-
Dioscoreaceae	*Dioscorea convolvulacea*	Makal k'uch	Nativa	-	-
Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma*	Sip che'	Endémica	-	-
Euphorbiaceae	*Croton arboreus*	P'e'es k'uuch	Nativa	-	-
Euphorbiaceae	*Croton reflexifolius*	P'e'es' kúuch	Nativa	-	-
Euphorbiaceae	*Gymnanthes lucida*	Ya'ay tiik	Nativa	-	-
Fabaceae	*Apoplanesia paniculata*	Chulúul	Nativa	-	-
Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Ts' ulub took'	Nativa	-	-
Fabaceae	*Bauhinia jenningsii*	Sak ts' ulub took'	Nativa	-	-
Fabaceae	*Cenostigma gaumeri*	Kitim che'	Nativa	-	-
Fabaceae	*Chloroleucon mangense*	Ya' ax eek'	Nativa	-	-
Fabaceae	*Diphysa yucatanensis*	Ts' uts' uk	Endémica	-	-
Fabaceae	*Erythrostemon yucatanensis*	Taa k'in che'	Endémica	-	-
Fabaceae	*Galactia striata*	X-k'axaab	Nativa	-	-
Fabaceae	*Lonchocarpus castilloi*	Baal che'	Nativa	-	-
Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	K'anasín	Nativa	-	-
Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	Nativa	-	-
Fabaceae	*Mariosousa dolichostachya*	Waxim	Endémica	-	-
Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	Nativa	-	-
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	Nativa	-	-
Fabaceae	*Platymiscium yucatanum*	Granadillo	Endémica	-	-
Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Chimay	Nativa	-	-
Lamiaceae	*Vitex gaumeri*	Ya'axnik	Nativa	-	-
Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana*	Sip che'	Nativa	-	-
Malpighiaceae	*Byrsonima bucidifolia*	Sak paj	Endémica	-	-
Malpighiaceae	*Malpighia emarginata*	Wayaktè	Nativa	-	-
Malvaceae	*Ceiba schottii*	Píin	Endémica	-	-
Malvaceae	*Hampea trilobata*	Jóol	Endémica	-	-
Malvaceae	*Helicteres baruensis*	Sutup	Nativa	-	-
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Bisil	Nativa	-	-
Meliaceae	*Trichilia havanensis*	Ciruelillo	Nativa	-	-
Menispermaceae	*Cissampelos pareira*	Sak xiiw	Nativa	-	-
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Kopó	Nativa	-	-
Myrsinaceae	*Ardisia escallonioides*	Sak loob che'	Nativa	-	-
Myrtaceae	*Eugenia axillaris*	Kis yuc	Nativa	-	-
Myrtaceae	*Eugenia foetida*	Sak loob	Nativa	-	-
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	Nativa	-	-
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Béeb	Nativa	-	-
Orchidaceae	*Lophiaris andrewsiae*	Orquídea	Endémica	-	CITES II
Orchidaceae	*Myrmecophila christinae*	Orquídea	Nativa	-	-

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059 SEMARNAT-2010	CITES
Passifloraceae	*Passiflora xiikzodz*	NA	Endémica	-	-
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Siit	Nativa	-	-
Polygonaceae	*Coccoloba spicata*	Boob	Endémica	-	-
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	Nativa	-	-
Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	Nativa	-	-
Polypodiaceae	*Microgramma nitida*	NA	Nativa	-	-
Rubiaceae	*Guettarda combsii*	Tasta'ab	Nativa	-	-
Rubiaceae	*Guettarda gaumeri*	Kibche'	Nativa	-	-
Rubiaceae	*Hamelia patens*	Chak took'	Nativa	-	-
Rubiaceae	*Psychotria nervosa*	K'aanan	Nativa	-	-
Rubiaceae	*Randia longiloba*	Kat k'aax	Endémica	-	-
Rubiaceae	*Randia obcordata*	Kat k'aax	Nativa	-	-
Rubiaceae	*Simira salvadorensis*	Chakte kok	Nativa	-	-
Rutaceae	*Esenbeckia pentaphylla*	Tres Marías	Nativa	-	-
Salicaceae	*Zuelania guidonia*	Ta'may	Nativa	-	-
Sapindaceae	*Cupania dentata*	NA	Nativa	-	-
Sapindaceae	*Melicoccus oliviformis*	Guaya	Nativa	-	-
Sapindaceae	*Paullinia pinnata*	Chéen aak'	Nativa	-	-
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	Endémica	-	-
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Zapote	Nativa	-	-
Theophrastaceae	*Bonellia macrocarpa*	Chak sik'iix le'	Nativa	-	-
Vitaceae	*Cissus verticillata*	Xta'kanil	Nativa	-	-

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Protección especial. IUCN: VU = Vulnerable, LC = *Laest Concern* / Preocupación menor, ND = *No Data* / Sin datos.

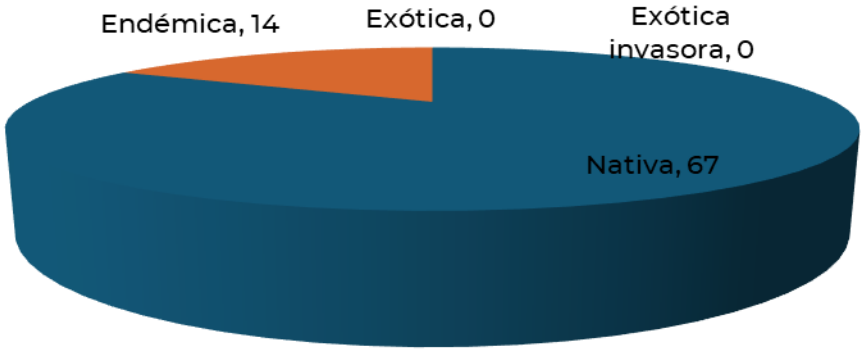
Tal como se observa en la siguiente figura, en la Región Ecológica se registraron un total de 81 especies, de las cuales 18 corresponden al estrato herbáceo, 20 al estrato arbustivo y 43 al estrato arbóreo. En este sentido, el estrato arbóreo es el que presenta la mayor riqueza de especies.



Gráfica III. 17 Distribución de especies según su forma de vida en la Región Ecológica

La figura siguiente muestra la riqueza de especies según su estatus de distribución en el área de estudio. Del total de especies registradas, 39 corresponden a a especies Introducidas a la región.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 18 Distribución de especies según su forma de vida en la Región Ecológica

DIVERSIDAD DE FLORA EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

A continuación, se presenta el análisis de diversidad en los tres estratos de flora obtenidos durante los muestreos en el área de Influencia

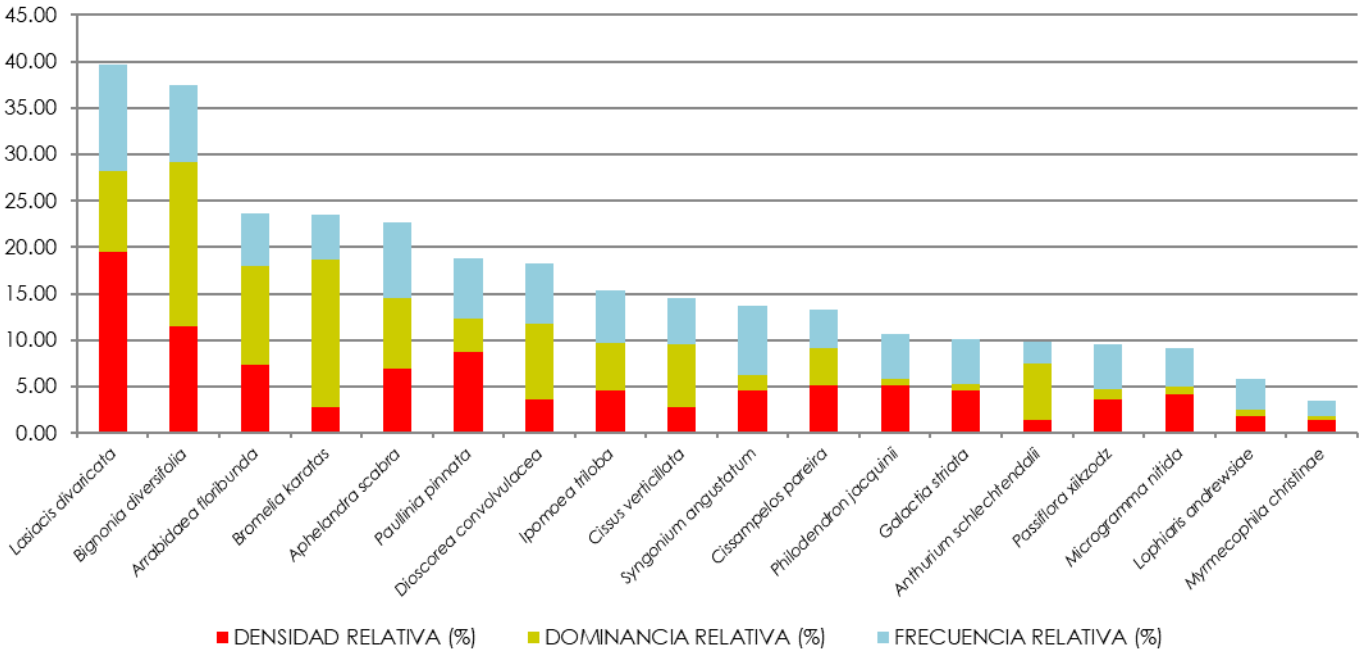
Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo de la Región Ecológica bajo estudio se registraron 18 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla III. 38 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Lasiacis divaricata	Siit	19.44	8.75	11.48	39.67
Bignonia diversifolia	Anilkab	11.57	17.63	8.20	37.40
Arrabidaea floribunda	Anik ak'	7.41	10.57	5.74	23.71
Bromelia karatas	Piñuela	2.78	15.85	4.92	23.55
Aphelandra scabra	Chak anal	6.94	7.58	8.20	22.73
Paullinia pinnata	Chéen aak'	8.80	3.48	6.56	18.83
Dioscorea convolvulacea	Makal k'uch	3.70	8.07	6.56	18.33
Ipomoea triloba	Is aak'il	4.63	5.06	5.74	15.42
Cissus verticillata	Xta'kanil	2.78	6.85	4.92	14.55
Syngonium angustatum	ND	4.63	1.65	7.38	13.66
Cissampelos pareira	Sak xiiw	5.09	4.09	4.10	13.28
Philodendron jacquinii	X-joloop	5.09	0.71	4.92	10.72
Galactia striata	X-k'axaab	4.63	0.64	4.92	10.19
Anthurium schlechtendalii	Boobtúm	1.39	6.07	2.46	9.92
Passiflora xiikzodz	NA	3.70	1.01	4.92	9.63
Microgramma nitida	NA	4.17	0.84	4.10	9.10
Lophiaris andrewsiae	Orquídea	1.85	0.66	3.28	5.79
Myrmecophila christinae	Orquídea	1.39	0.50	1.64	3.52
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 19 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro de la Región Ecológica

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato herbáceo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Lasiacis divaricata* (39.67), *Bignonia diversifolia* (37.40) y *Arrabidea floribunda* (23.71). En cuanto a la cobertura relativa, el mayor valor corresponde a *Bignonia diversifolia* (17.63 %). Respecto a la densidad relativa, *Lasiacis divaricata* presenta el valor más alto (19.44 %). Finalmente, la frecuencia relativa más elevada se registra para *Lasiacis divaricata* (11.48 %).

Tabla III. 39 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Lasiacis divaricata	42	5250	0.1944	-1.6376	0.3184
Bignonia diversifolia	25	3125	0.1157	-2.1564	0.2496
Arrabidaea floribunda	16	2000	0.0741	-2.6027	0.1928
Bromelia karatas	6	750	0.0278	-3.5835	0.0995
Aphelandra scabra	15	1875	0.0694	-2.6672	0.1852
Paullinia pinnata	19	2375	0.0880	-2.4308	0.2138
Dioscorea convolvulacea	8	1000	0.0370	-3.2958	0.1221
Ipomoea triloba	10	1250	0.0463	-3.0727	0.1423
Cissus verticillata	6	750	0.0278	-3.5835	0.0995
Syngonium angustatum	10	1250	0.0463	-3.0727	0.1423
Cissampelos pareira	11	1375	0.0509	-2.9774	0.1516
Philodendron jacquinii	11	1375	0.0509	-2.9774	0.1516
Galactia striata	10	1250	0.0463	-3.0727	0.1423
Anthurium schlechtendalii	3	375	0.0139	-4.2767	0.0594
Passiflora xiikzodz	8	1000	0.0370	-3.2958	0.1221
Microgramma nitida	9	1125	0.0417	-3.1781	0.1324
Lophiaris andrewsiae		500	0.0185	-3.9890	0.0739

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Myrmecophila christinae	3	375	0.0139	-4.2767	0.0594
Total	**216**	**27000**			**2.6582**

Tabla III. 40 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo

ESTRATO HERBÁCEO	
Riqueza (S)	18
Shannon-Wiener (H')	2.6582
H' Máxima	2.8904
Pielou (J)	0.9197
H' max – H'	0.2322
Índice de Margalef (DMg)	3.1626

El estrato herbáceo posee una riqueza específica de 18 especies, este presenta una equidad de 0.9197, con el cual se afirma que no hay presencia de especies dominantes en este estrato, no obstante, la especie *Lasiacis divaricata* presentó una mayor abundancia.

El estrato presenta un índice de diversidad H' calculada de 2.6582, lo que nos indica una diversidad media para el estrato herbáceo. La máxima diversidad que se puede alcanzar este estrato es de 2.8904, por lo que se infiere que el estrato no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad de especies esperada. El Índice de Margalef dio un valor de 3.1626, el cual nos indica una diversidad medio en el estrato herbáceo.

Estrato Arbustivo

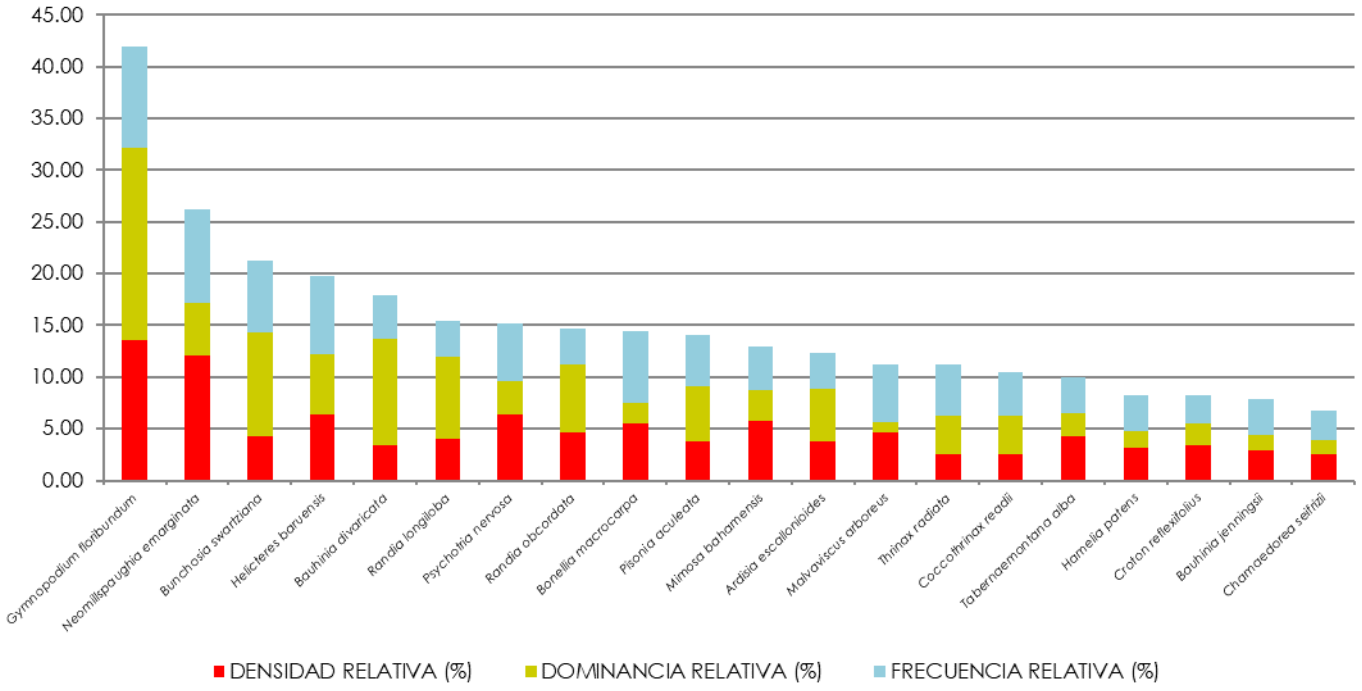
Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 20 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR.

Tabla III. 41. Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	VIR
Gymnopodium floribundum	Ts'iits'ilche'	13.58	18.58	9.72	41.89
Neomillspaughia emarginata	Sak iitsa'	12.14	5.07	9.03	26.23
Bunchosia swartziana	Sip che'	4.34	10.00	6.94	21.28
Helicteres baruensis	Sutup	6.36	5.79	7.64	19.79
Bauhinia divaricata	Ts' ulub took'	3.47	10.26	4.17	17.90
Randia longiloba	Kat k'aax	4.05	7.93	3.47	15.45
Psychotria nervosa	K'aanan	6.36	3.26	5.56	15.17
Randia obcordata	Kat k'aax	4.62	6.59	3.47	14.69
Bonellia macrocarpa	Chak sik'iix le'	5.49	1.99	6.94	14.43
Pisonia aculeata	Béeb	3.76	5.39	4.86	14.01
Mimosa bahamensis	Sak káatsim	5.78	2.96	4.17	12.91
Ardisia escallonioides	Sak loob che'	3.76	5.07	3.47	12.29
Malvaviscus arboreus	Bisil	4.62	1.05	5.56	11.23
Thrinax radiata		2.60	3.70	4.86	11.16

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	VIR
Coccothrinax readii	Náaj k'aax	2.60	3.70	4.17	10.47
Tabernaemontana alba	Uts' um pek'	4.34	2.22	3.47	10.03
Hamelia patens	Chak took'	3.18	1.63	3.47	8.28
Croton reflexifolius	P'e'es' kúuch	3.47	2.01	2.78	8.25
Bauhinia jenningsii	Sak ts' ulub took'	2.89	1.48	3.47	7.84
Chamaedorea seifrizii	Xiat	2.60	1.33	2.78	6.71
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 20 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo.

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato arbustivo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Gymnopodium floribundum* (41.89), *Neomillspaughia emarginata* (26.23) y *Bunchosia swartziana* (21.28). Siendo la especie *Gymnopodium floribundum* la que presentó los mayores valores de densidad relativa (13.58 %), cobertura relativa (18.58 %) y frecuencia relativa (9.72 %).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies del estrato arbustivo

Tabla III. 42 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Gymnopodium floribundum	**47**	940	0.1358	-1.9963	0.2712
Neomillspaughia emarginata	**42**	840	0.1214	-2.1088	0.2560
Bunchosia swartziana	**15**	300	0.0434	-3.1384	0.1361

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Helicteres baruensis	**22**	440	0.0636	-2.7554	0.1752
Bauhinia divaricata	**12**	240	0.0347	-3.3615	0.1166
Randia longiloba	**14**	280	0.0405	-3.2074	0.1298
Psychotria nervosa	**22**	440	0.0636	-2.7554	0.1752
Randia obcordata	**16**	320	0.0462	-3.0739	0.1421
Bonellia macrocarpa	**19**	380	0.0549	-2.9020	0.1594
Pisonia aculeata	**13**	260	0.0376	-3.2815	0.1233
Mimosa bahamensis	**20**	400	0.0578	-2.8507	0.1648
Ardisia escallonioides	**13**	260	0.0376	-3.2815	0.1233
Malvaviscus arboreus	**16**	320	0.0462	-3.0739	0.1421
Thrinax radiata	**9**	180	0.0260	-3.6492	0.0949
Coccothrinax readii	**9**	180	0.0260	-3.6492	0.0949
Tabernaemontana alba	**15**	300	0.0434	-3.1384	0.1361
Hamelia patens	**11**	220	0.0318	-3.4485	0.1096
Croton reflexifolius	**12**	240	0.0347	-3.3615	0.1166
Bauhinia jenningsii	**10**	200	0.0289	-3.5439	0.1024
Chamaedorea seifrizii	**9**	180	0.0260	-3.6492	0.0949
Total	**346**	**6920**	**1.0000**		**2.8644**

Tabla III. 43 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo.

ESTRATO ARBUSTIVO	
Riqueza (S)	20
Shannon-Wiener (H')	2.8644
H' Máxima	2.9957
Pielou (J)	0.9562
H' max – H'	0.1313
Índice de Margalef (DMg)	3.2498

El estrato arbustivo posee una riqueza específica de 20 especies, este presenta una equidad de 0.9562, con el cual se afirma que no hay presencia de especies dominantes en este estrato, no obstante, la especie *Gymnopodium floribundum* presentó una mayor abundancia con respecto a las demás especies.

El estrato presenta un índice de diversidad H' calculada de 2.8644, lo que nos indica una diversidad media para el estrato arbustivo. La máxima diversidad que se puede alcanzar este estrato es de 2.9957, por lo que se infiere que el estrato no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad de especies esperada. El Índice de Margalef dio un valor de 3.2498, el cual nos indica una diversidad media en el estrato arbustivo.

Estrato arbóreo

Las especies en el estrato arbóreo registraron una riqueza específica de 43 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR. Para el estrato arbóreo, el análisis del Valor de Importancia Relativa (VIR) se realizó a partir de un **censo completo** del área de estudio, por lo que no se contó con unidades de muestreo independientes. En consecuencia, la **frecuencia**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

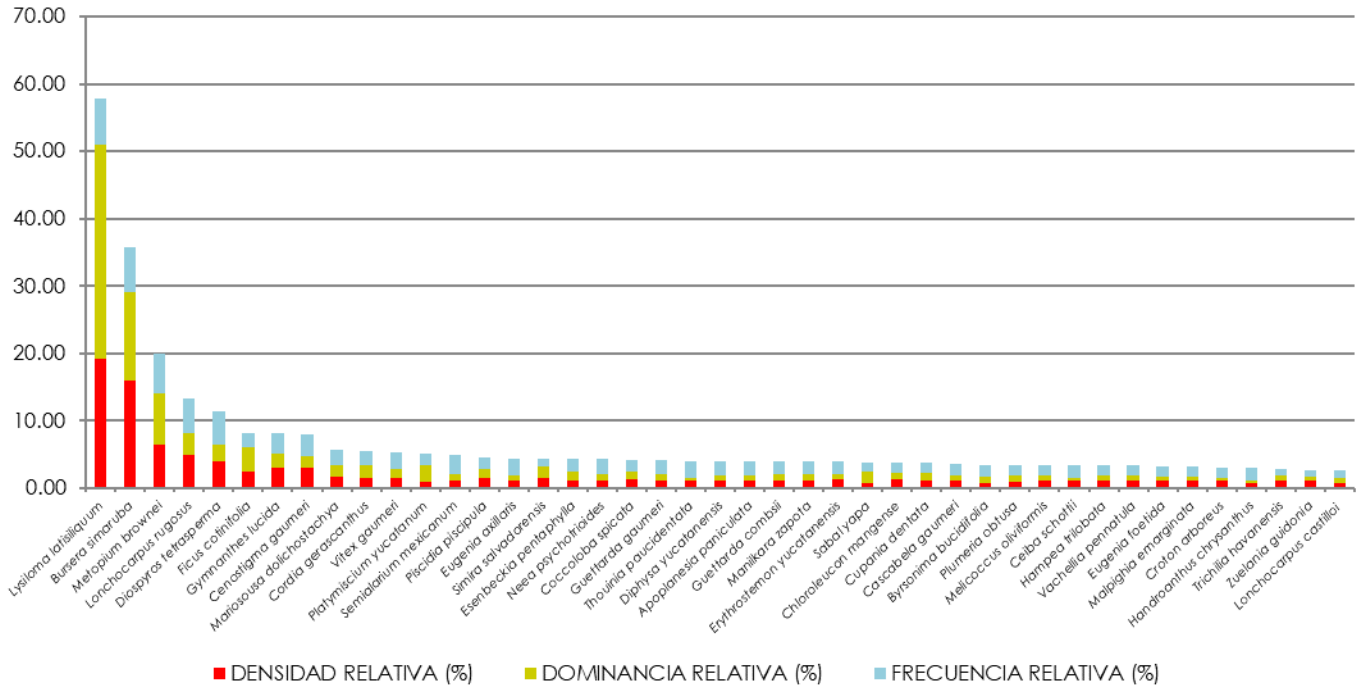
relativa fue la misma para todas las especies, ya que cada una estuvo presente dentro de la única unidad espacial evaluada. Por esta razón, el VIR se interpretó principalmente en función de la densidad relativa y la dominancia relativa

Tabla III. 44 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo

Nombre científico	**Nombre común**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**	**DOMINANCIA RELATIVA (%)**	**FRECUENCIA RELATIVA (%)**	**V. I. R.**
Lysiloma latisiliquum	Tsalam	19.14	31.85	6.88	57.87
Bursera simaruba	Chak chakaj	16.04	13.15	6.52	35.71
Metopium brownei	Cheechem	6.47	7.70	5.80	19.97
Lonchocarpus rugosus	K'anasín	4.99	3.27	5.07	13.33
Diospyros tetrasperma	Sip che'	3.91	2.47	5.07	11.46
Ficus cotinifolia	Kopó	2.43	3.59	2.17	8.19
Gymnanthes lucida	Ya'ay tiik	3.10	2.11	2.90	8.11
Cenostigma gaumeri	Kitim che'	3.10	1.70	3.26	8.06
Mariosousa dolichostachya	Waxim	1.75	1.71	2.17	5.63
Cordia gerascanthus	Bojom	1.48	1.85	2.17	5.51
Vitex gaumeri	Ya'axnik	1.48	1.34	2.54	5.36
Platymiscium yucatanum	Granadillo	0.94	2.41	1.81	5.16
Semialarium mexicanum	Chum loob	1.21	0.92	2.90	5.03
Piscidia piscipula	Ja'abin	1.48	1.30	1.81	4.59
Eugenia axillaris	Kis yuc	1.21	0.66	2.54	4.41
Simira salvadorensis	Chakte kok	1.62	1.70	1.09	4.41
Esenbeckia pentaphylla	Tres Marías	1.08	1.46	1.81	4.35
Neea psychotrioides	Ta'tsi'	1.21	0.94	2.17	4.32
Coccoloba spicata	Boob	1.35	1.11	1.81	4.27
Guettarda gaumeri	Kibche'	1.21	0.82	2.17	4.21
Thouinia paucidentata	K'an chuunup	1.08	0.47	2.54	4.08
Diphysa yucatanensis	Ts' uts' uk	1.21	0.66	2.17	4.04
Apoplanesia paniculata	Chulúul	1.08	0.77	2.17	4.02
Guettarda combsii	Tasta'ab	1.21	0.95	1.81	3.98
Manilkara zapota	Zapote	1.21	0.95	1.81	3.97
Erythrostemon yucatanensis	Taa k'in che'	1.35	0.76	1.81	3.92
Sabal yapa	Guano	0.67	1.75	1.45	3.87
Chloroleucon mangense	Ya' ax eek'	1.35	0.94	1.45	3.74
Cupania dentata	NA	1.08	1.21	1.45	3.73
Cascabela gaumeri	Akits	1.21	0.65	1.81	3.67
Byrsonima bucidifolia	Sak paj	0.81	0.87	1.81	3.49
Plumeria obtusa	Flor de mayo	0.94	1.03	1.45	3.42
Melicoccus oliviformis	Guaya	1.08	0.83	1.45	3.36
Ceiba schottii	Píin	1.08	0.47	1.81	3.35
Hampea trilobata	Jóol	1.21	0.69	1.45	3.35
Vachellia pennatula	Chimay	1.08	0.81	1.45	3.34
Eugenia foetida	Sak loob	1.08	0.70	1.45	3.23

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Malpighia emarginata	Wayaktè	1.08	0.69	1.45	3.21
Croton arboreus	P'e'es k'uuch	1.08	0.48	1.45	3.01
Handroanthus chrysanthus	Mauche'	0.81	0.39	1.81	3.01
Trichilia havanensis	Ciruelillo	1.21	0.61	1.09	2.91
Zuelania guidonia	Ta'may	1.08	0.59	1.09	2.75
Lonchocarpus castilloi	Baal che'	0.81	0.69	1.09	2.58
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 21 Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato arbóreo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Lysiloma latisiliquum* (57.87), *Bursera simaruba* (35.71) y *Metopium brownei* (19.97). Siendo la especie *Lysiloma latisiliquum* la que presentó los mayores valores de densidad relativa (19.14 %), cobertura relativa (31.85 %) y frecuencia relativa (6.88 %).

Tabla III. 45 Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Lysiloma latisiliquum	**142**	355	0.1914	-1.6535	0.3164
Bursera simaruba	**119**	298	0.1604	-1.8302	0.2935
Metopium brownei	**48**	120	0.0647	-2.7381	0.1771
Lonchocarpus rugosus	**37**	93	0.0499	-2.9984	0.1495
Diospyros tetrasperma	**29**	73	0.0391	-3.2421	0.1267
Ficus cotinifolia	**18**	45	0.0243	-3.7190	0.0902
Gymnanthes lucida	**23**	58	0.0310	-3.4739	0.1077

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Cenostigma gaumeri	**23**	58	0.0310	-3.4739	0.1077
Mariosousa dolichostachya	**13**	33	0.0175	-4.0444	0.0709
Cordia gerascanthus	**11**	28	0.0148	-4.2115	0.0624
Vitex gaumeri	**11**	28	0.0148	-4.2115	0.0624
Platymiscium yucatanum	**7**	18	0.0094	-4.6634	0.0440
Semialarium mexicanum	**9**	23	0.0121	-4.4121	0.0535
Piscidia piscipula	**11**	28	0.0148	-4.2115	0.0624
Eugenia axillaris	**9**	23	0.0121	-4.4121	0.0535
Simira salvadorensis	**12**	30	0.0162	-4.1244	0.0667
Esenbeckia pentaphylla	**8**	20	0.0108	-4.5299	0.0488
Neea psychotrioides	**9**	23	0.0121	-4.4121	0.0535
Coccoloba spicata	**10**	25	0.0135	-4.3068	0.0580
Guettarda gaumeri	**9**	23	0.0121	-4.4121	0.0535
Thouinia paucidentata	**8**	20	0.0108	-4.5299	0.0488
Diphysa yucatanensis	**9**	23	0.0121	-4.4121	0.0535
Apoplanesia paniculata	**8**	20	0.0108	-4.5299	0.0488
Guettarda combsii	**9**	23	0.0121	-4.4121	0.0535
Manilkara zapota	**9**	23	0.0121	-4.4121	0.0535
Erythrostemon yucatanensis	**10**	25	0.0135	-4.3068	0.0580
Sabal yapa	**5**	13	0.0067	-4.9999	0.0337
Chloroleucon mangense	**10**	25	0.0135	-4.3068	0.0580
Cupania dentata	**8**	20	0.0108	-4.5299	0.0488
Cascabela gaumeri	**9**	23	0.0121	-4.4121	0.0535
Byrsonima bucidifolia	**6**	15	0.0081	-4.8176	0.0390
Plumeria obtusa	**7**	18	0.0094	-4.6634	0.0440
Melicoccus oliviformis	**8**	20	0.0108	-4.5299	0.0488
Ceiba schottii	**8**	20	0.0108	-4.5299	0.0488
Hampea trilobata	**9**	23	0.0121	-4.4121	0.0535
Vachellia pennatula	**8**	20	0.0108	-4.5299	0.0488
Eugenia foetida	**8**	20	0.0108	-4.5299	0.0488
Malpighia emarginata	**8**	20	0.0108	-4.5299	0.0488
Croton arboreus	**8**	20	0.0108	-4.5299	0.0488
Handroanthus chrysanthus	**6**	15	0.0081	-4.8176	0.0390
Trichilia havanensis	**9**	23	0.0121	-4.4121	0.0535
Zuelania guidonia	**8**	20	0.0108	-4.5299	0.0488
Lonchocarpus castilloi	**6**	15	0.0081	-4.8176	0.0390
Total	**719**	**1798**	**1.0000**		**3.1359**

Tabla III. 46 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbóreo.

ESTRATO ARBÓREO	
Riqueza (S)	43
Shannon-Wiener (H')	3.1789
H' Máxima	3.7612

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ESTRATO ARBÓREO	
Pielou (J)	0.8452
H' max – H'	0.5823
Índice de Margalef (DMg)	6.3546

El estrato arbóreo posee una riqueza específica de 43 especies, este presenta una equidad de 0.8452, con el cual se afirma la presencia de especies dominantes en este estrato, siendo estas *Lysiloma latisiliquum* y *Bursera simaruba*.

El estrato presenta un índice de diversidad H' calculada de 3.1789, lo que nos indica una diversidad alta para el estrato arbóreo. La máxima diversidad que se puede alcanzar este estrato es de 3.7612, por lo que se infiere que el estrato no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad de especies esperada. El Índice de Margalef dio un valor de 6.3546, el cual nos indica una diversidad alto en el estrato arbóreo.

ESPECIES IDENTIFICADAS EN CAMPO ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con la metodología establecida, se realizó la comparación de las especies registradas con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con el fin de identificar aquellas que se encuentran incluidas en alguna categoría de protección a nivel nacional. De manera complementaria, se identificó el estatus de conservación de las especies con base en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

Tabla III. 47 Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el Área de Influencia.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDÉMICA	NÚMERO DE INDIVIDUOS	IUCN
Arecaceae	*Coccothrinax readii*	Náaj k'aax	A	Endémica	9	NT
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Ch'it	A	Nativa	9	LC
Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma*	Sip che'		Endémica		
Fabaceae	*Diphysa yucatanensis*	Ts' uts' uk		Endémica		
Fabaceae	*Erythrostemon yucatanensis*	Taa k'in che'		Endémica		
Fabaceae	*Mariosousa dolichostachya*	Waxim		Endémica		
Fabaceae	*Platymiscium yucatanum*	Granadillo		Endémica		
Malpighiaceae	*Byrsonima bucidifolia*	Sak paj		Endémica		
Malvaceae	*Ceiba schottii*	Píin		Endémica		
Orchidaceae	*Lophiaris andrewsiae*	Orquídea		Endémica		
Passifloraceae	*Passiflora xiikzodz*	NA		Endémica		
Polygonaceae	*Coccoloba spicata*	Boob		Endémica		
Rubiaceae	*Randia longiloba*	Kat k'aax		Endémica		
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup		Endémica		

NOM-059-SEMARNAT-2010: A = Amenazada. IUCN: NT = Casi amenazada, LC = Preocupación menor.

Como se observa en la Tabla anterior, se registraron en el área del proyecto enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazadas (A), correspondiente a *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*. Asimismo, las especies *Coccothrinax readii* se encuentra clasificada como Casi amenazada (NT) y *Thrinax radiata* como en Preocupación menor (LC) de acuerdo con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

Durante los recorridos y muestreos realizados en el área del proyecto se registraron las siguientes especies endémicas de la región: *Coccothrinax readii, Diospyros tetrasperma, Diphysa yucatanensis, Erythrostemon yucatanensis, Mariosousa*

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

dolichostachya, Platymiscium yucatanum, Byrsonima bucidifolia, Ceiba schottii, Randia longiloba, Lophiaris andrewsiae, Passiflora xiikzodz, Coccoloba spicata y *Thouinia paucidentata*. La composición florística observada estuvo integrada principalmente por especies de amplia distribución.

Conclusión del muestreo de Flora en la Región Ecológica

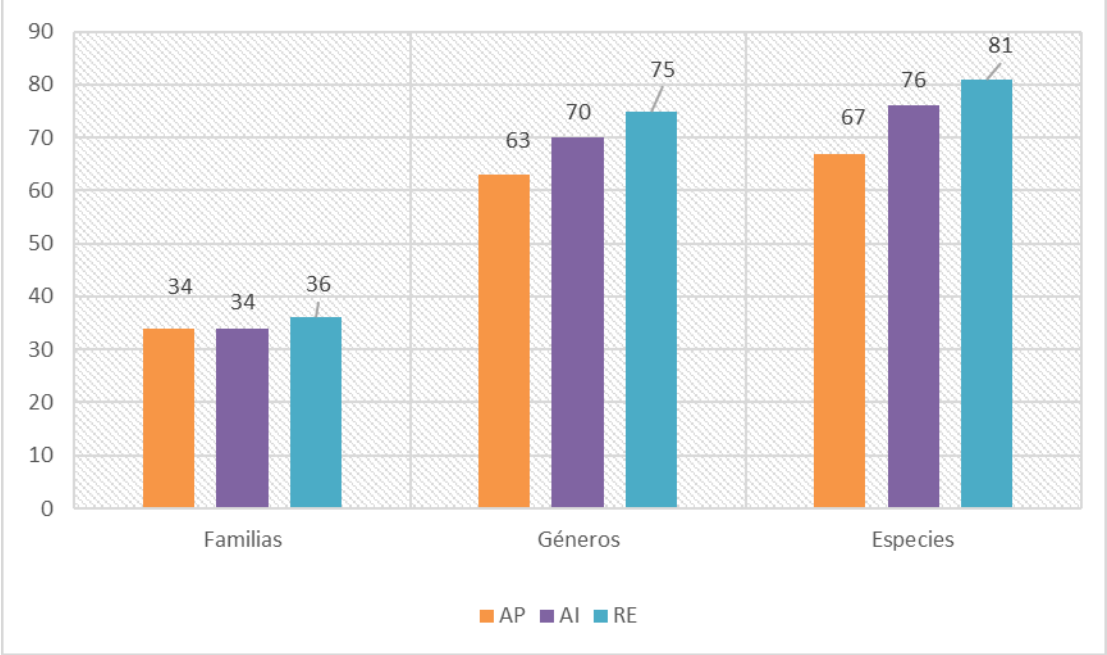
- Se registraron 81 especies de flora en la RE.
- Se registraron dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada (A) (*Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*).
- Se registraron las siguientes especies endémicas de la región: *Coccothrinax readii, Diospyros tetrasperma, Diphysa yucatanensis, Erythrostemon yucatanensis, Mariosousa dolichostachya, Platymiscium yucatanum, Byrsonima bucidifolia, Ceiba schottii, Randia longiloba, Lophiaris andrewsiae, Passiflora xiikzodz, Coccoloba spicata* y *Thouinia paucidentata*.
- El estrato arbóreo presenta la mayor riqueza específica, con 43 especies y un índice de Shannon-Wiener de 3.1789, lo que indica una diversidad alta. El estrato arbustivo presenta una riqueza de 20 especies y un índice de Shannon de 2.8644, indicando una diversidad media. El estrato herbáceo registra 18 especies y un índice de Shannon de 2.6582, reflejando una diversidad media.
- De acuerdo con los valores de importancia relativa (VIR), la especie más importante del estrato herbáceo es *Lasiacis divaticata*, al presentar el VIR más alto. En el estrato arbustivo, la especie con mayor importancia relativa es *Gymnopodium floribundum*. Finalmente, en el estrato arbóreo sobresale *Lysiloma latisiliquum*, lo que indica su papel dominante en la estructura de la vegetación.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

Con base en los análisis de composición y diversidad florística realizados en el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE), se presenta a continuación un análisis comparativo entre los sitios de estudio, con el propósito de identificar patrones de similitud, variación en la riqueza de especies y posibles diferencias en la estructura de la vegetación presentes en cada unidad evaluada.

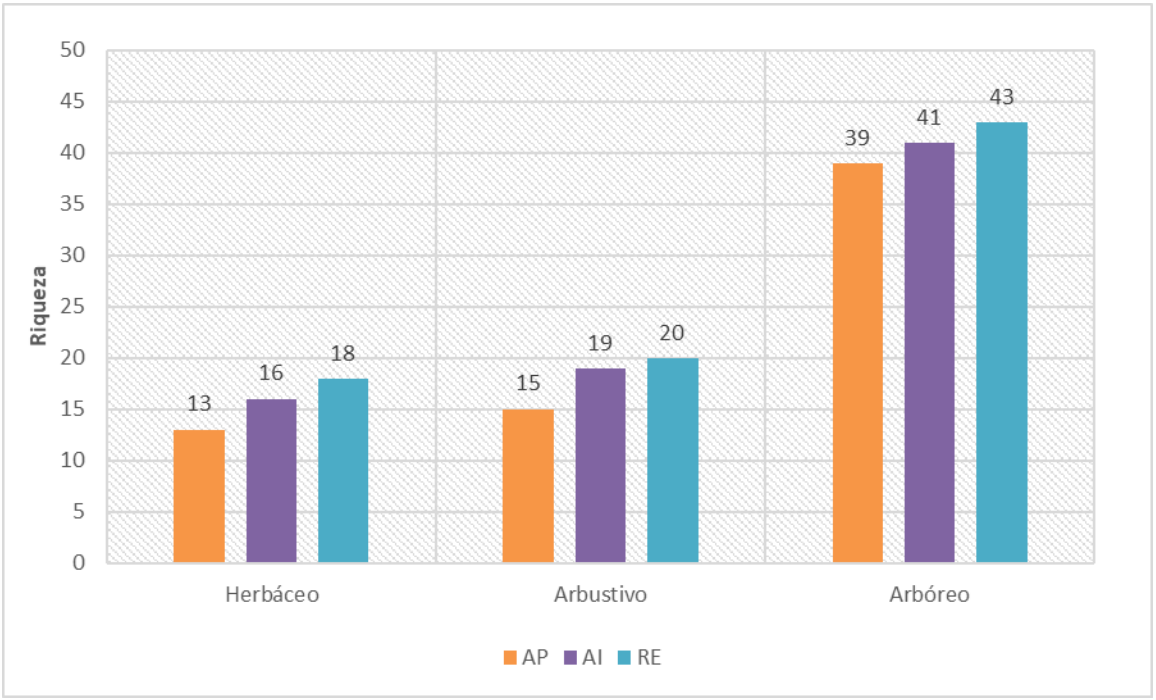
Este análisis permite reconocer las características florísticas más representativas de cada área, así como evaluar el grado de conservación y la heterogeneidad ecológica existente entre ellas.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 22 Comparación en la Riqueza Taxonómica entre los sitios de estudio

En la comparación de la riqueza taxonómica entre el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE), se observa que la RE presenta los valores más altos en todos los niveles taxonómicos evaluados. En el nivel de familias, la riqueza fue mayor en la RE (36 familias) que en el AI (34 familias) y en el AP (34 familias). De igual forma, el número de géneros registrados en la RE fue superior (75 géneros) en comparación con el AI (70 géneros) y el AP (63 géneros). En cuanto a la riqueza específica, la RE también presentó los valores más altos, superando al AI y al AP.

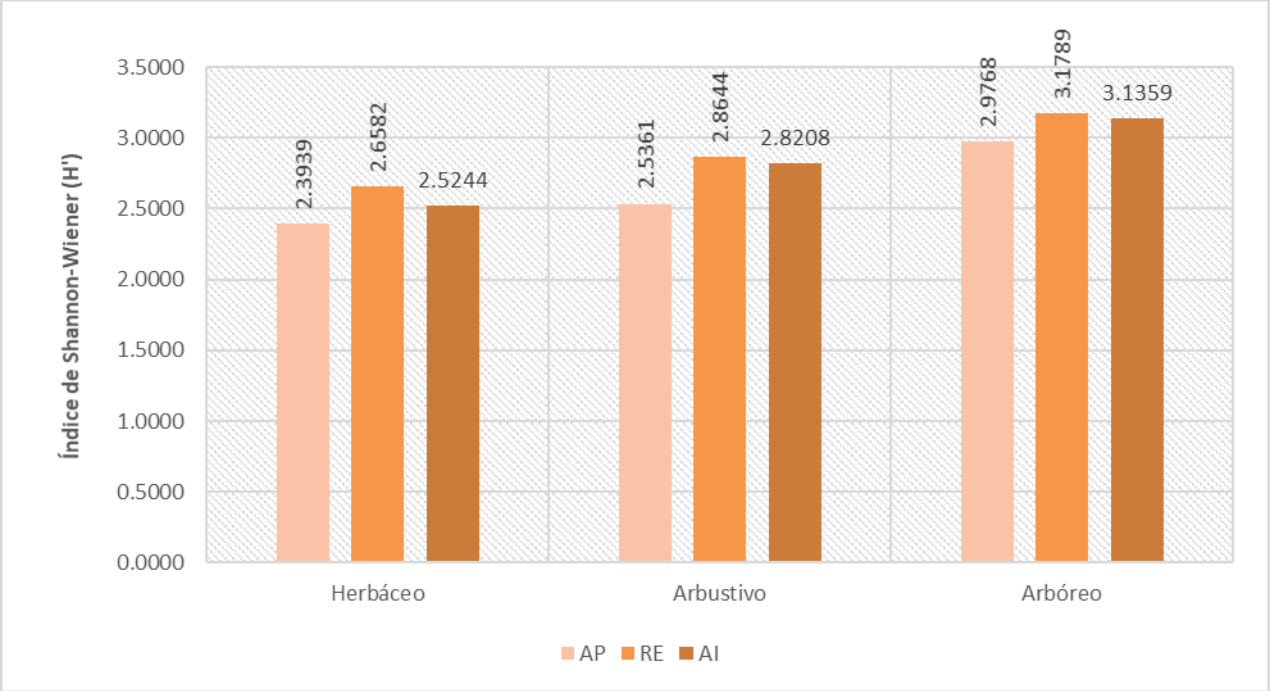


Gráfica III. 23 Comparación en la riqueza según su Forma de Vida entre los sitios de estudio

Respecto a la riqueza por forma de vida, la RE presentó valores mayores en las tres formas de vida analizadas. En el estrato herbáceo, la riqueza fue mayor en la RE (18 especies) que en el AI (16 especies) y el AP (13 especies). Para el estrato arbustivo, la

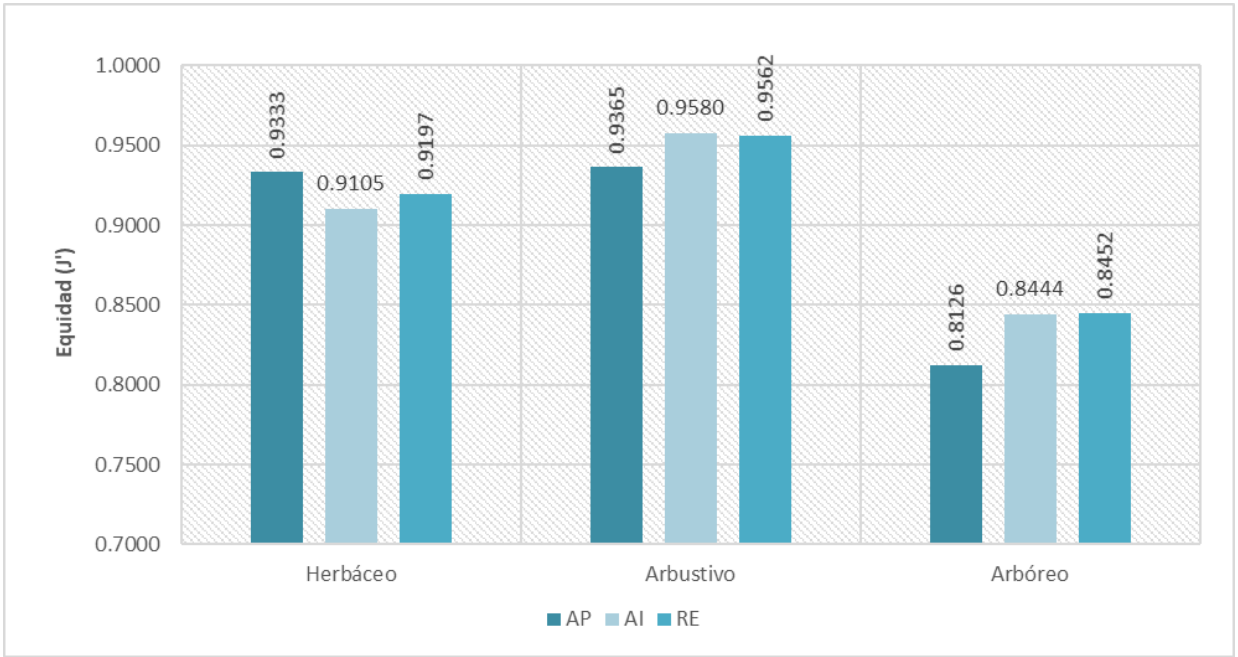
ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

RE registró una mayor riqueza (20 especies) en comparación con el AI (19 especies) y el AP (15 especies). En el estrato arbóreo, se registró un mayor número de especies en la RE (43 especies) respecto al AP (41 especies) y el AP (39 especies)



Gráfica III. 24 Comparación del índice de Shannon-Wiener (H´) entre los sitios de estudio

En la comparación del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), se observa que la RE presentó valores mayores en las tres formas de vida evaluadas. En el estrato herbáceo, el valor de H' fue mayor en la RE (2.6582) que en el AI (2.5244) y el AP (2.3939). Para el estrato arbustivo, el índice de Shannon-Wiener registrado en la RE fue de 2.8644, mientras que en el AI fue de 2.8208 y en el AP de 2.5361. En el estrato arbóreo, la RE presentó un mayor valor de H' con 3.1789, en comparación con el AI con 3.1359 y el AP con 2.9768.



Gráfica III. 25 Comparación del al índice de equidad de Pielou (J) entre los sitios de estudio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Respecto al índice de equidad de Pielou (J'), los valores registrados en la RE fueron mayores para todas las formas de vida analizadas. En el estrato herbáceo, la equidad fue mayor en la RE (0.9197) que en el AI (0.9105) y el AP (0.9333). En el estrato arbustivo, el valor de J' en la AI fue de 0.9580, mientras que en el RE fue ligeramente menor con 0.9562, el AP presentó un menor valor con 0.9365. Para el estrato arbóreo, la equidad registrada en la RE fue de 0.8452, y el valor observado en el AI fue ligeramente menor con 0.8444, mientras que el AP presentó un valor menor con 0.8126.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA POR ESTRATO

Estrato Herbáceo

Tabla III. 48 Resumen de Índices de Diversidad Biológica para el estrato herbáceo.

Indices de Diversidad Biológica					
Estrato Herbaceo					
Componente	**Nombre del índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**
Flora	Riqueza (S)	Número de especies	13	16	18
	Shannon-Wiener (H')	Diversidad de especies	2.3939	2.5244	2.6582
	H' Máxima	Diversidad potencial máxima	2.5649	2.7726	2.8904
	Pielou (J)	Equitatividad entre especies	0.9333	0.9105	0.9197
	Margalef (Dmg)	Diversidad de especies	2.4538	2.9011	3.1626

En el estrato herbáceo para el componente de flora en los tres sitios analizados (AP, AI y RE) presenta los siguientes resultados. En términos de riqueza de especies, el RE presentó la mayor cantidad con 18 especies, seguido del AI con 16 especies, mientras que el AP registró la menor riqueza con 13 especies. Respecto al índice de Shannon-Wiener (H'), el RE obtuvo el valor más alto (2.6582), lo que indica mayor diversidad, seguido del AI (2.5244), mientras que el AP presentó el valor más bajo (2.3939), reflejando menor diversidad.

En relación con el H' máximo (diversidad potencial), el RE alcanzó el mayor valor (2.8904), luego el AI (2.7726) y finalmente el AP (2.5649), lo que sugiere un mayor potencial de diversidad en el RE. En cuanto a la equitatividad de Pielou, el AP mostró la distribución más uniforme de individuos entre especies (0.9333), seguido de la RE (0.9197), mientras que el AI presentó la menor equitatividad (0.9105), evidenciando una mayor dominancia de ciertas especies en este sitio.

Estrato Arbustivo

Tabla III. 49 Resumen de Índices de Diversidad Biológica para el estrato arbustivo.

Índices de Diversidad Biológica					
Estrato Arbustivo					
Componente	**Nombre del índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**
Flora	Riqueza (S)	Número de especies	15	19	20
	Shannon-Wiener (H')	Diversidad de especies	2.5361	2.8208	2.8644
	H' Máxima	Diversidad potencial máxima	2.7081	2.9444	2.9957
	Pielou (J)	Equitatividad entre especies	0.9365	0.9580	0.9562
	Margalef (Dmg)	Diversidad de especies	2.4925	3.1378	3.2498

En el estrato arbustivo para el componente de flora en los tres sitios analizados (AP, AI y RE) presenta los siguientes resultados.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

En términos de riqueza de especies, el RE presentó la mayor cantidad con 20 especies, seguido del AI con 19 especies, mientras que el AP registró la menor riqueza con 15 especies. Respecto al índice de Shannon-Wiener (H'), el RE obtuvo el valor más alto (1.7756), lo que indica mayor diversidad, seguido del AI (1.3847), mientras que el AP presentó el valor más bajo (0.6699), reflejando menor diversidad.

En relación con el H' máximo (diversidad potencial), el RE alcanzó el mayor valor (2.8644), luego el AI (2.8208) y finalmente el AP (2.5361), lo que sugiere un mayor potencial de diversidad en el RE. En cuanto a la equitatividad de Pielou, el AI mostró la distribución más uniforme de individuos entre especies (0.9580), seguido del RE (0.9562), mientras que el AP presentó la menor equitatividad (0.9365), evidenciando una mayor dominancia de ciertas especies en este sitio.

Estrato Arbóreo

Tabla III. 50 Resumen de Índices de Diversidad Biológica para el estrato arbóreo

Índices de Diversidad Biológica					
Estrato Arbóreo					
Componente	**Nombre del índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**
Flora	Riqueza (S)	Número de especies	39	41	43
	Shannon-Wiener (H')	Diversidad de especies	2.9768	3.1359	3.1789
	H' Máxima	Diversidad potencial máxima	3.6636	3.7136	3.7612
	Pielou (J)	Equitatividad entre especies	0.8126	0.8444	0.8452
	Margalef (Dmg)	Diversidad de especies	5.8545	6.0810	6.3546

En el estrato arbóreo para el componente de flora en los tres sitios analizados (AP, AI y RE) presenta los siguientes resultados.

En términos de riqueza de especies, el RE presentó la mayor cantidad con 43 especies, seguido del AI con 41 especies, mientras que el AP registró la menor riqueza con 39 especies. Respecto al índice de Shannon-Wiener (H'), el RE obtuvo el valor más alto (3.1789), lo que indica mayor diversidad, seguido del AI (3.1359), mientras que el AP presentó el valor más bajo (2.9768), reflejando menor diversidad.

En relación con el H' máximo (diversidad potencial), el RE alcanzó el mayor valor (3.7612), luego el AI (3.7136) y finalmente el AP (3.6636), lo que sugiere un mayor potencial de diversidad en el RE. En cuanto a la equitatividad de Pielou, el RE mostró la distribución más uniforme de individuos entre especies (0.8452), seguido del AI (0.8444), mientras que el AP presentó la menor equitatividad (0.8126), evidenciando una mayor dominancia de ciertas especies en este sitio.

ANALISIS COMPARATIVO DE ESPECIES ENDÉMICAS O EN CATEGORIA DE RIESGO

Durante los muestreos realizados en los distintos sitios de estudio, únicamente se registró dos especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondiente a *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*. Estas especies fueron encontradas en el AP, AI y RE:

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 51 Presencia de especies protegidas en los sitios de estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDÉMICA	Presencia		
				AP	AI	RE
Coccothrinax readii	Náaj k'aax	Amenazada	Endémica	X	X	X
Thrinax radiata	Ch'it	Amenazada	Nativa	X	X	X

En términos de abundancia de *Coccothrinax readii*, la RE presentó el mayor número de individuos con 9, seguido del AI con 9 individuos, mientras que el AP registró la menor cantidad con 7 individuos. En cuanto a la especie *Thrinax radiata*, la RE presentó el mayor número de individuos con 9, seguido del AI con 9 individuos, mientras que el AP registró la menor cantidad con 3 individuos.

Como medida de manejo ambiental, durante las actividades de rescate de flora contempladas en el proyecto, se prevé la posible reubicación y rescate de plántulas de dichas especies que pudieran encontrarse dentro del predio de estudio. En caso de presentarse, estos individuos serán manejados conforme al programa de rescate de flora establecido.

III.3.1.2.2 Fauna

México es catalogado como un país megadiverso, condición que comparte con un grupo de países que albergan cerca del 70 % de la diversidad biológica terrestre del planeta. En el ámbito taxonómico global, el país ocupa el primer lugar en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos, el cuarto en anfibios y el undécimo en aves (CONABIO, 2020; Mittermeier et al., 1997). Esta elevada biodiversidad se combina con un notable índice de endemismos, colocándolo en tercer lugar después de Indonesia y Australia.

A nivel regional, la Península de Yucatán constituye una provincia biogeográfica bien definida, caracterizada por una plataforma carbonatada de relieve plano con desarrollo de kárstico, ausencia de corrientes superficiales permanentes y una vegetación predominantemente representada por selvas subperennifolias, subcaducifolias y vegetación costera (Flores y Espejel, 1994). Dentro de este marco socioambiental, el Municipio de Solidaridad y la localidad de Playa del Carmen se sitúan en la franja costera del norte de Quintana Roo.

Dentro de la Región Ecológica y el predio bajo estudio, la cobertura vegetal está dominada por vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia. La vegetación presente provee una estructura heterogénea de estratos que genera una amplia variedad de nichos ecológicos, microhábitats, refugios y fuentes de alimento (frutos, brotes, presas e invertebrados). Lo anterior favorece la permanencia, tránsito y forrajeo de comunidades faunísticas de afinidad neotropical continental y endémicas de la provincia peninsular.

El objetivo de este apartado es establecer la caracterización de la fauna silvestre presente en el área de estudio y su Región Ecológica, identificando la riqueza de vertebrados terrestres, su estatus de conservación conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como su valor ecológico para la toma de decisiones en la evaluación del impacto ambiental y la formulación de medidas de prevención y mitigación biótica.

FAUNA CON DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento sobre la composición de la fauna silvestre y los atributos ecológicos de la región, se realizó una exhaustiva revisión de listados taxonómicos, inventarios biológicos y trabajos de investigación elaborados previamente en el área de influencia y región ecológica del proyecto. Las fuentes bibliográficas consultadas fueron las siguientes:

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

- Pozo, C., Armijo-Canto, N., y Calmé, S. (Eds.). (2011). Riqueza biológica de Quintana Roo. Un análisis estructural: Tomos I, II y III. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) / CONABIO / Gobierno del Estado de Quintana Roo.
- Lee, J. C. (2000). A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of the Maya World: The Lowlands of Mexico, Northern Guatemala, and Belize. Cornell University Press.
- MacKinnon, H. B. (2005). Lista anotada de las aves de la Península de Yucatán / Check-list of the birds of the Yucatan Peninsula. Amigos de Sian Ka'an, A. C.
- Navarro, D., y Robinson, J. G. (1990 / 2011). Los mamíferos de Quintana Roo. En: Pozo et al. (Eds.), La Biodiversidad en Quintana Roo: Estudio de Estado. CONABIO.

En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

Tabla III. 52 Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

GRUPO	MÉXICO	QUINTANA ROO	REGIÓN ECOLÓGICA
Anfibios	376	22	16
Reptiles	864	108	48
Aves	1,100	483	185
Mamíferos	538	114	38
TOTAL	**2,878**	**727**	**287**

De acuerdo a la información bibliográfica consultada, la distribución potencial en la Región Ecológica es de 287 especies de vertebrados terrestres. El grupo con mayor representación debido a su movilidad fue el grupo de las aves con un total de 185 especies registradas, seguida del grupo de los reptiles con 48 especies, el grupo de los mamíferos con 38 especies y por utimo para el grupo de los anfibios se tiene un registro de 16 especies.

En la **Tabla III.53** se integra el listado taxonómico de las especies faunísticas con distribución potencial en la Región Ecológica del proyecto en Playa del Carmen, señalando su estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su condición de residencia o endemismo. A continuacion se presenta el listo de especies generado de acuerdo a la bibliografía disponible consultada:

Tabla III. 53 Listado de especies con distribución potencial en la Región Ecológica del proyecto.

No.	CLASE	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
1	Amphibia	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo común	-	Nativa
2	Amphibia	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	-	Nativa
3	Amphibia	Hylidae	*Agalychnis callidryas*	Rana de árbol de ojos rojos	-	Nativa
4	Amphibia	Hylidae	*Dendropsophus microcephalus*	Ranita grillo	-	Nativa
5	Amphibia	Hylidae	*Scinax staufferi*	Rana arborícola de Stauffer	-	Nativa
6	Amphibia	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	-	Nativa
7	Amphibia	Hylidae	*Tlalocohyla picta*	Rana arborícola pintada	-	Nativa
8	Amphibia	Hylidae	*Trachycephalus typhonius*	Rana verrugosa	-	Nativa
9	Amphibia	Leptodactylidae	*Leptodactylus fragilis*	Rana de bigotes	-	Nativa
10	Amphibia	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Sapito de charco	-	Nativa
11	Amphibia	Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Ranita termitera	-	Nativa
12	Amphibia	Plethodontidae	*Bolitoglossa yucatana*	Salamandra hongo yucateca	Pr	Endémica
13	Amphibia	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	-	Nativa
14	Amphibia	Rhinophrynidae	*Rhinophrynus dorsalis*	Sapo excavador mexicano	Pr	Nativa
15	Reptilia	Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	A	Nativa
16	Reptilia	Colubridae	*Coniophanes imperialis*	Culebra de panza roja	-	Nativa

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

No.	CLASE	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
17	Reptilia	Colubridae	*Coniophanes schmidti*	Serpiente rayada yucateca	-	Endémica
18	Reptilia	Colubridae	*Conophis lineatus*	Guardacaminos lineada	-	Nativa
19	Reptilia	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Arroyera de cola negra	-	Nativa
20	Reptilia	Colubridae	*Leptophis mexicanus*	Serpiente perico mexicana	A	Nativa
21	Reptilia	Colubridae	*Mastigodryas melanolomus*	Culebra lagartijera común	-	Nativa
22	Reptilia	Colubridae	*Ninia sebae*	Dormilona	-	Nativa
23	Reptilia	Colubridae	*Symphimus mayae*	Culebra endémica de la península	Pr	Endémica
24	Reptilia	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	-	Nativa
25	Reptilia	Dactyloidae	*Anolis rodriguezi*	Anolis liso del sureste	-	Nativa
26	Reptilia	Dactyloidae	*Anolis sagrei*	Lagartija de abanico antillano	-	Exótica Invasora
27	Reptilia	Dactyloidae	*Anolis ustus*	Anolis de abanico yucateco	-	Endémica
28	Reptilia	Elapidae	*Micrurus diastema*	Coralillo variable	-	Nativa
29	Reptilia	Gekkonidae	*Coleonyx elegans*	Gecko de bandas	Pr	Nativa
30	Reptilia	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona asiática	-	Exótica Invasora
31	Reptilia	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra de cola espinosa	A	Nativa
32	Reptilia	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr	Nativa
33	Reptilia	Kinosternidae	*Kinosternon creaseri*	Casquito de la península	Pr	Endémica
34	Reptilia	Kinosternidae	*Kinosternon leucostomum*	Tortuga casquito	Pr	Nativa
35	Reptilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa de la península	-	Endémica
36	Reptilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus cozumelae*	Lagartija de dunas	A	Endémica
37	Reptilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus serrifer*	Lagartija espinosa de panza azul	-	Nativa
38	Reptilia	Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Lagartija huico yucateco	-	Endémica
39	Reptilia	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoíris	-	Nativa
40	Reptilia	Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Culebrilla ciega de las macetas	-	Exótica Invasora
41	Reptilia	Viperidae	*Agkistrodon russeolus*	Cuatro narices	Pr	Endémica
42	Reptilia	Viperidae	*Bothrops asper*	Nauyaca real / Cuatro narices	-	Nativa
43	Reptilia	Geoemydidae	*Rhinoclemmys areolata*	Tortuga sabanera	A	Nativa
44	Aves	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Gavilán cola corta	-	Residente
45	Aves	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	-	Residente
46	Aves	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	-	Residente
47	Aves	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	-	Residente
48	Aves	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	Pr	Migratoria
49	Aves	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	-	Residente
50	Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	-	Residente
51	Aves	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita rojiza	-	Residente
52	Aves	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera / Suelera	-	Residente
53	Aves	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma de pico rojo	-	Residente
54	Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	-	Residente
55	Aves	Cracidae	*Crax rubra*	Hocofaisán	A	Residente
56	Aves	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	-	Residente
57	Aves	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Pijul	-	Residente
58	Aves	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara moñudo	-	Residente
59	Aves	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	Pr	Migratoria
60	Aves	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón reidor	-	Residente
61	Aves	Fringillidae	*Euphonia affinis*	Eufonia de garganta negra	-	Residente
62	Aves	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	-	Residente
63	Aves	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria	-	Residente
64	Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	-	Residente
65	Aves	Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical	-	Residente

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

No.	CLASE	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
66	Aves	Momotidae	*Momotus lessonii*	Momoto de Lesson	-	Residente
67	Aves	Parulidae	*Setophaga citrina*	Chipe encapuchado	-	Migratoria
68	Aves	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	-	Residente
69	Aves	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	-	Residente
70	Aves	Picidae	*Melanerpes pyrgocidialis*	Chejé	-	Residente
71	Aves	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanco	Pr	Residente
72	Aves	Psittacidae	*Epsittula nana*	Perico pecho sucio	Pr	Residente
73	Aves	Ramphastidae	*Pteroglossus torquatus*	Tucancillo collarejo	Pr	Residente
74	Aves	Ramphastidae	*Ramphastos sulfuratus*	Tucán pico canoa	A	Residente
75	Aves	Strigidae	*Ciccaba virgata*	Búho café	-	Residente
76	Aves	Thraupidae	*Saltator atriceps*	Saltador de cabeza negra	-	Residente
77	Aves	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí yucateco	-	Endémica
78	Aves	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	-	Residente
79	Aves	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano melancólico	-	Residente
80	Mammalia	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	-	Nativa
81	Mammalia	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	-	Nativa
82	Mammalia	Cervidae	*Mazama temama*	Temazate rojo	Pr	Nativa
83	Mammalia	Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Serete / Agutí	-	Nativa
84	Mammalia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	-	Nativa
85	Mammalia	Didelphidae	*Tlacuatzin gaumeri*	Ratón tlacuache yucateco	-	Endémica
86	Mammalia	Erethizontidae	*Coendou mexicanus*	Puercoespín tropical	A	Nativa
87	Mammalia	Heteromyidae	*Heteromys gaumeri*	Ratón de abazones yucateco	-	Endémica
88	Mammalia	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	P	Nativa
89	Mammalia	Felidae	*Puma concolor*	Puma	-	Nativa
90	Mammalia	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Yaguarundi	A	Nativa
91	Mammalia	Muridae	*Rattus rattus*	Rata negra	-	Exótica Invasora
92	Mammalia	Mustelidae	*Eira barbara*	Cabeza de viejo	A	Nativa
93	Mammalia	Mustelidae	*Galictis vittata*	Grisón	A	Nativa
94	Mammalia	Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Oso hormiguero	P	Nativa
95	Mammalia	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	-	Nativa
96	Mammalia	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	-	Nativa
97	Mammalia	Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla	-	Endémica
98	Mammalia	Soricidae	*Cryptotis mayensis*	Musaraña	Pr	Endémica
99	Mammalia	Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	-	Nativa

Fuente: Elaboración propia basada en CONABIO (2020), Pozo et al. (2011), MacKinnon (2005) y Lee (2000).

De todas las especies recopiladas se identificó el estatus de conservación nacional para cada una de ellas, con base a esto, se obtuvo un registro de 28 especies en tres categorías de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. La categoría Protección Especial (Pr) tuvo el mayor porcentaje con 15 especies registradas, la segunda categoría fue Amenazada (A) con 11 especies registradas y finalmente dos especies consideradas como En Peligro de Extinción (P). Adicionalmente, se destaca la presencia potencial de 14 especies endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán.

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el área del proyecto bajo estudio, su área de influencia y región ecológica, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

RESUMEN Y METODOLOGÍA DE MUESTREOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP), ÁREA DE INFLUENCIA (AI) Y REGIÓN ECOLÓGICA (RE)

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en área del proyecto, se realizaron muestreos en los fragmentos de vegetación con el propósito de conocer la diversidad de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). El trabajo en campo fue desarrollado durante siete días: un día para el reconocimiento en campo del área del proyecto; seis días para los muestreos de los grupos de fauna terrestre antes mencionados.

Tabla III. 54 Resumen de la metodología empleada para realizar los muestreos de fauna silvestre en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica.

Componente	Método	Núm de sitios de muestreo	Horario	Estacionalidad	Fecha de realización	Esfuerzo de muestreo	Comunidad acuática o terrestre
Fauna	Transecto lineal	Cuatro transectos	Diurno y nocturno	Lluvias y secas	Secas: abril y mayo de 2026. Lluvias: septiembre y octubre de 2025.	96,000 m^2 totales. Cada transecto (de 600 m lineales con un ancho de banda de 10 metros) se visitó en dos ocasiones en cada temporada (lluvias y secas)	Terrestre

A continuación, se presentan los detalles específicos del trabajo de campo y de la metodología de muestreo para cada uno de los grupos de fauna silvestre:

Metodología de muestreo para cada grupo de fauna

Trabajo de Campo

Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

Anfibios y Reptiles

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia de cada uno de los cuatro transectos fue de 600 m para ambos grupos.

Para el grupo de anfibios, se considerarán los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs). Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos.

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al*. (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

El esfuerzo de muestreo se midió por unidad de superficie cubierta en hectáreas (ha) durante los recorridos (cuatro transectos x 600 m de longitud x 4 m de ancho) por temporada de muestreo (lluvias y secas). Durante cada temporada se realizaron dos visitas en cada transecto determinado, por lo que al final del muestreo se realizaron **ocho recorridos por temporada**. En total se cubrió una superficie de 38,400 m^2 (3.84 ha) dentro del predio. Esta metodología se replicó en el área de influencia (AI) y en la región ecológica (RE).

Aves

Para el caso de aves se siguió el mismo transecto de los otros grupos de fauna. La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (Nacional Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica Americana (2002) (AOU, por sus siglas en ingles). Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

Los registros se realizaron de manera visual o auditiva considerando a todos los individuos que estuvieran dentro de un ancho de banda de 10 m (5 m por lado). Este ancho de banda fue definido con el fin de asegurar la identificación y el registro de todos los individuos presentes en su interior, tal como lo sugiere Wunderle (1994). Los individuos que estuvieran fuera del ancho de banda, no fueron contabilizados para estimar las abundancias, pero si se registraron para verificar la presencia de las especies e incluirlas en los listados taxonómicos.

En total se establecieron cuatro transectos de 600 m de largo, los cuales se recorrieron dos veces por cada temporada (lluvias y secas), para tener un total de 16 muestras. De acuerdo a lo anterior se cubrió una distancia total de 9,600 metros lineales por un ancho de banda de 10 m, lo que significa que se muestro un área total de 96,000 m^2 (9.6 ha) dentro del predio del proyecto, esta metodología se replicó en el área de influencia (AI) y en la región ecológica (RE).

Mamíferos medianos

La presencia de los mamíferos se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos). La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

El esfuerzo de muestreo para el grupo de mamíferos medianos estuvo definido por los cuatro transectos recorridos con una longitud de 600 m, y con un ancho de banda de 10 m (5 m por lado), considerando que más allá de los 10 m, sería difícil de observar o registrar algún individuo. En total se establecieron cuatro transectos de 600 m de largo, los cuales se recorrieron dos veces por cada temporada (lluvias y secas), para tener un total de 16 muestras. De acuerdo a lo anterior se cubrió una distancia total de 9,600 metros lineales por un ancho de banda de 10 m, lo que significa que se muestro un área total de 96,000 m^2 (9.6 ha) dentro del predio del proyecto, esta metodología se replicó en el área de influencia (AI) y en la región ecológica (RE).

Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs). La nomenclatura taxonómica se basó en Ceballos y Arroyo-Cabrales (2012). La identificación de especies se hizo con base a las guías de campo Reid, (2009) y Aranda (2012).

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Material y Equipo

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos tales como: GPS (Garmin ETREX 22x), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

Análisis de Datos

Riqueza de especies
Número total de especies presentes obtenidas durante el muestreo.

Abundancia
Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

Densidad e índice de abundancia relativa

La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área. Para el presente estudio se empleará la hectárea como unidad de medición para anfibios, reptiles y aves, y para mamíferos medianos se empleará el km^2. Para obtener este valor se consideró el promedio de las abundancias totales por cada grupo, la superficie total muestreado por grupo y el valor del factor de conversión de metros a hectáreas (10,000 m^2) y de metros a kilómetros (1,000,000 m^2)

Para la metodología de **transecto en franja** se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(L)(2*w)} * (fc)$$

D = densidad
n = promedio del número de individuos registrados dentro del transecto.
L = largo total de los transectos en metros
w = ancho del transecto en metros
fc = factor de conversión.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')

Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\Sigma Pi * Ln\ Pi$$

Dónde:
H' = Índice de Shannon-Wiener
Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Índice de Equidad de Pielou (J)

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H' máx$$

Dónde:
J = Índice de equidad de Pielou
H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener
H' máx = Ln (S).
S = número de especies

RESULTADOS OBTENIDOS

ESPECIES IDENTIFICADAS EN CAMPO ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

A continuación, en la siguiente tabla se presenta una comparación entre las especies identificadas como endémicas o dentro de alguna categoría de riesgo presentes en el área del proyecto (AP), área de influencia (AI) y región ecológica (RE):

Tabla III. 55 Tabla resumen de especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica	Número de individuos	Presencia		
					AP	AI	RE
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr		5			

Es importante mencionar que tanto las especies catalogadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies endémicas y en general la fauna silvestre que pudiese verse afectada por las actividades del proyecto serán protegidas mediante acciones de rescate y reubicación, de acuerdo con lo indicado en el **Programa de acciones para la protección y conservación de fauna silvestre** en el área de estudio (Ver **Anexo 2.6** de este estudio).

Con la finalidad de comparar el estado de la vegetación del área del proyecto con respecto al mismo ecosistema encontrado en el área de influencia y en la región ecológica, se realizaron muestreos siguiendo la misma metodología de muestreo para que sean comparables.

MUESTREOS EN LA REGIÓN ECOLÓGICA (RE)

Ubicación de los sitios de Muestreo

A continuación, se presentan las coordenadas de inicio y final de los transectos de fauna recorridos. Asimismo, la hoja de cálculo con las coordenadas y los archivos en kml correspondientes se pueden consultar en el **Anexo 2.4 Planos del proyecto**.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 56 Coordenadas de los vértices de inicio y final de los transectos lineales trazados en el área del proyecto (UTM, zona 16Q).

TRANSECTOS	VÉRTICE	X	Y
T-1	Inicio	483657.6376	2279312.3753
	Final	483186.1376	2279725.5956
T-2	Inicio	484814.9370	2279959.6514
	Final	485339.3954	2279582.7862
T-3	Inicio	484708.2951	2280496.8435
	Final	484152.0433	2280846.3826
T-4	Inicio	485471.6488	2280904.6076
	Final	485914.2302	2280480.3239

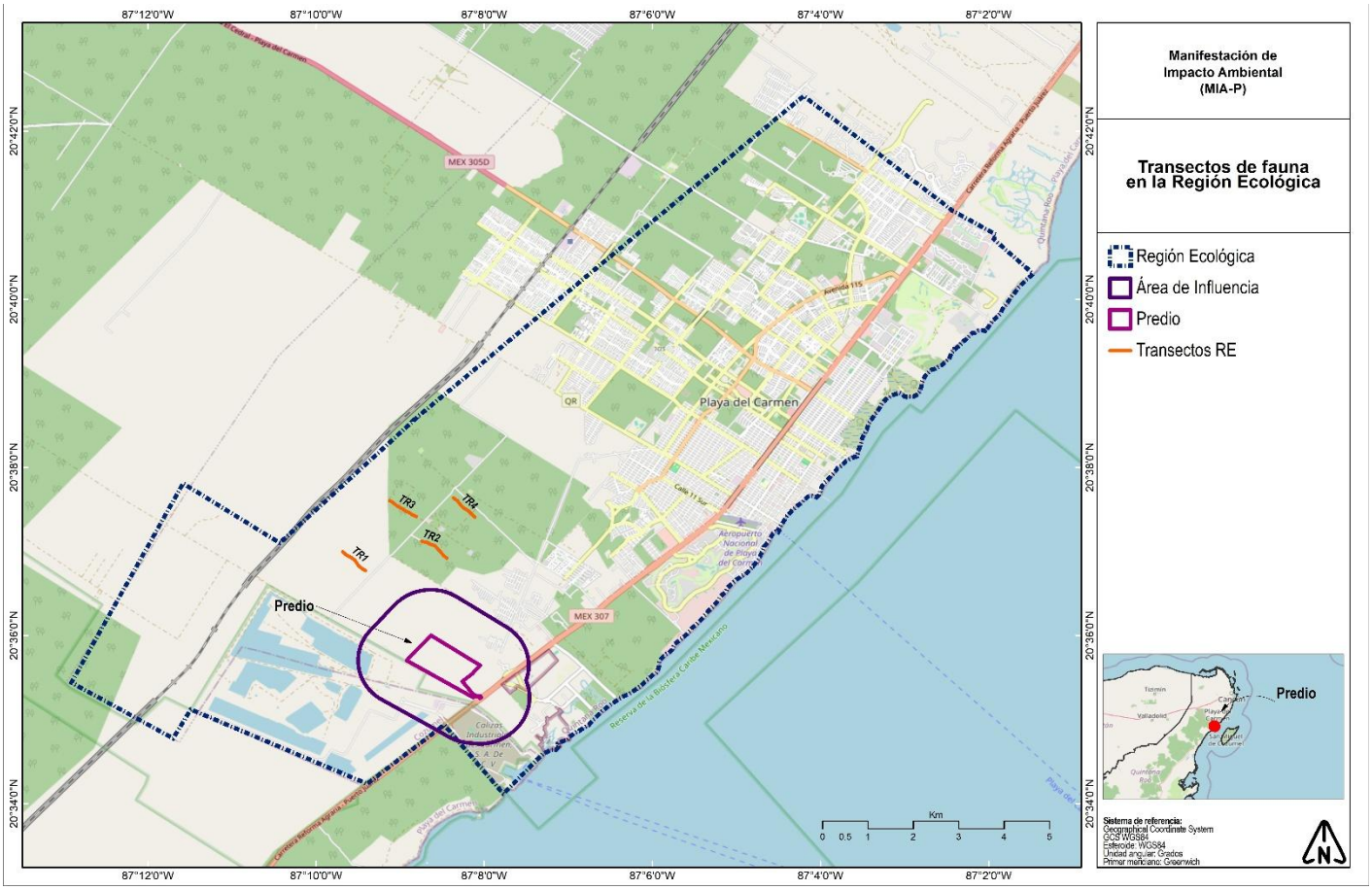


Figura III. 22 Ubicación de los transectos en la RE.

CONFIABILIDAD DEL MUESTREO

Con la finalidad de presentar un análisis estadístico que justifique el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo, se utilizó el método no paramétrico de Curva de Acumulación de Especies, mediante el uso del programa EstimateS, Versión 9.1.0 (Colwell, 2013). Este método consiste en graficar curvas que muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Villarreal H *et al*., 2006), con estimadores no paramétricos, de todos los modelos que ha desarrollado Chao (Chao, A. 1984), el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984, Chao1 para el estimador basado en abundancias y Chao2 para el estimador basado en incidencia

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

(Escalante-Espinosa, T. 2003). La información está representada con base en el índice de completitud (c), el cual muestra la relación entre el número de especies conocidas y el número de especies estimadas a través del estimador expresado en porcentaje.

A continuación, con el análisis de los datos obtenidos en campo, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla III. 57 Resultados del cómputo con EstimateS para las repeticiones de los transectos de muestreo.

Sitio	ESTIMADORES				
	S(est)	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Bootstrap Mean
1	23.47	47.30	23.28	23.28	23.28
2	34.12	47.33	42.69	44.86	39.61
3	40.26	49.25	48.51	52.72	46.43
4	43.98	49.82	50.12	55.46	49.95
5	46.38	50.43	50.66	55.99	51.68
6	47.92	50.91	51.28	55.96	52.56
7	48.94	51.40	51.38	55.50	52.94
8	49.63	51.66	51.83	54.97	53.09
9	50.11	51.40	51.21	54.00	52.79
10	50.44	51.29	51.21	53.35	52.57
11	50.66	51.25	51.16	52.95	52.46
12	50.82	51.16	51.11	52.42	52.27
13	50.92	51.21	51.14	52.16	52.15
14	50.98	51.04	51.03	51.58	51.90
15	51.00	51.02	51.02	51.35	51.76
16	51.00	51.00	51.00	51.00	51.56

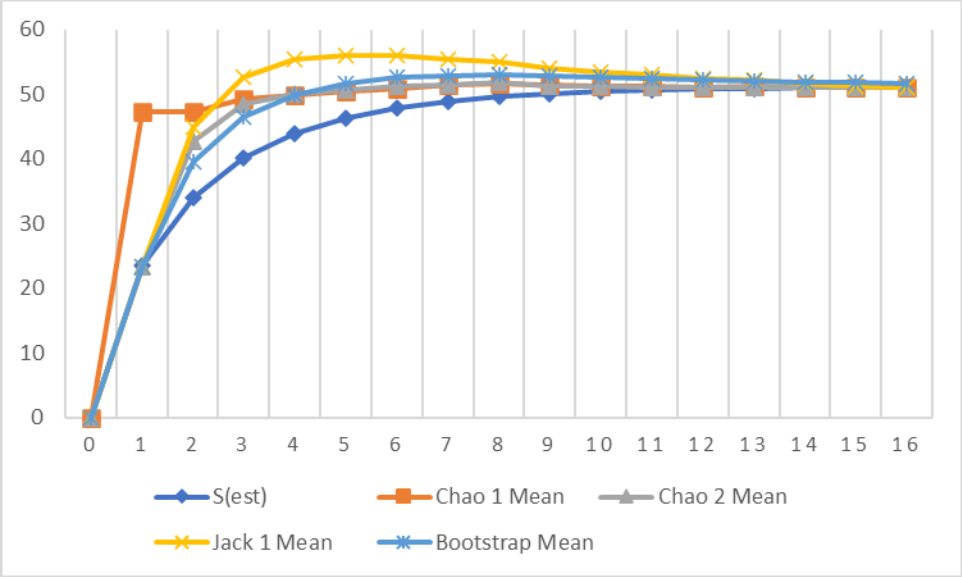
Tabla III. 58 Tabla del Índice de Completitud.

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
S(est)	51.00	
Chao 1 Mean	51.00	100.00
Chao 2 Mean	51.00	100.00
Jack 1 Mean	51.00	100.00
Bootstrap Mean	51.56	98.91

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 90% de fiabilidad, el promedio fue del 99.73 % por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente.

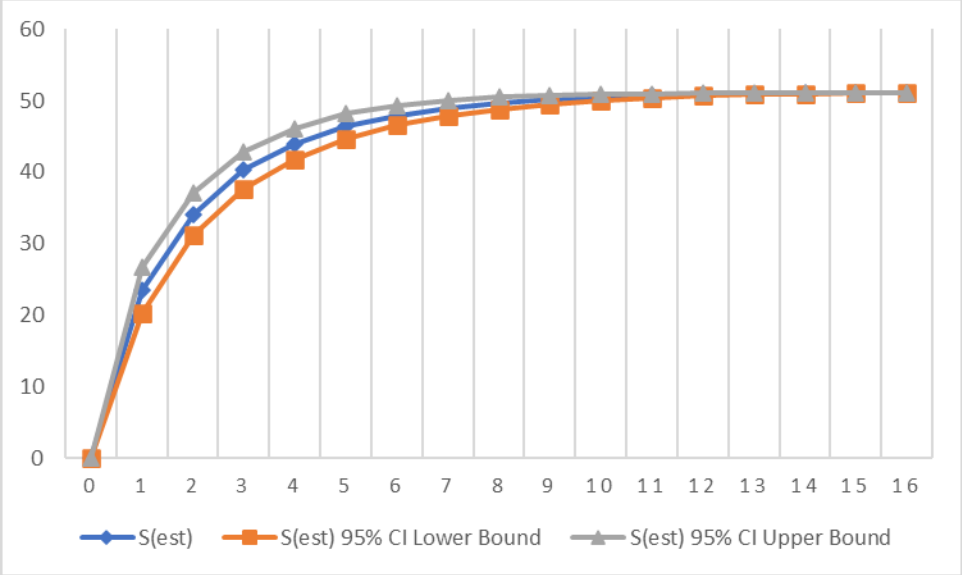
A continuación, con base a los datos de los estimadores obtenidos que se observan en la Tabla III. 60, se presenta la curva de acumulación de especies obtenida para las repeticiones de los cuatro transectos de muestreo realizados:

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 26 Curva de acumulación de las especies

Como se observa en la gráfica anterior, los datos obtenidos en campo corresponden a la serie S(est), el resto corresponde a los indicadores utilizados, la asíntota se empieza a alcanzar a partir del sitio 9, lo que indica que, al realizar más sitios de muestreo, la riqueza no sufrirá cambios significativos, en general todos los estimadores mostraron una clara tendencia asintótica desde los sitios 10 y 11, donde es aún más clara la tendencia.



Gráfica III. 27 Intervalos de confianza al 95 %.

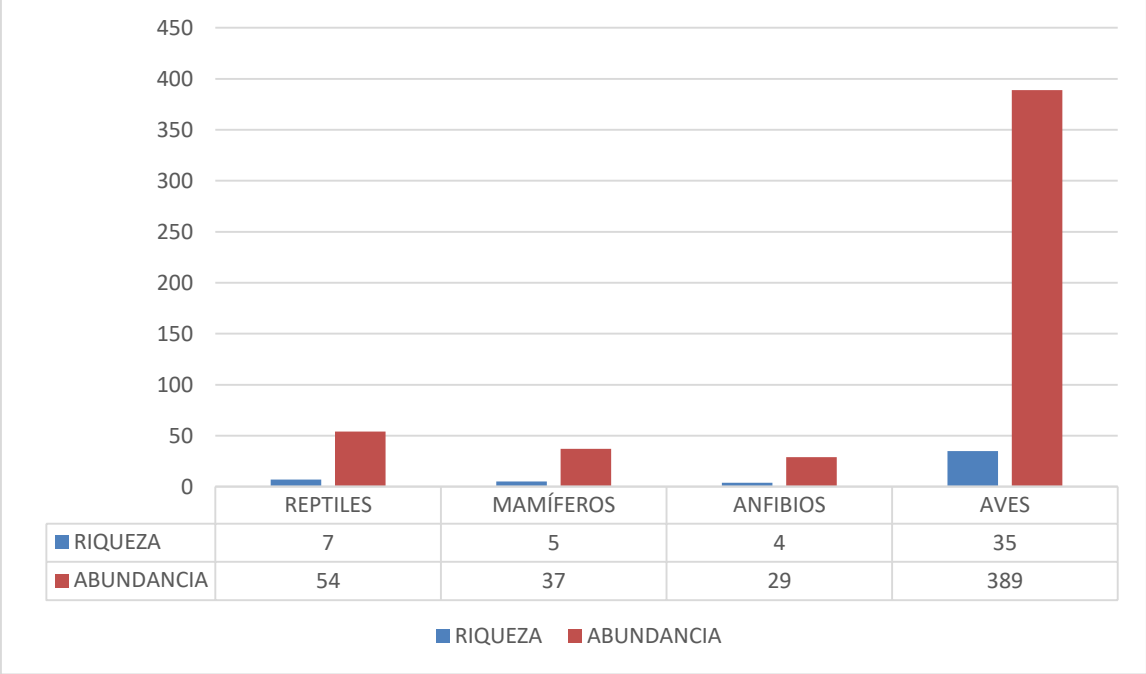
En la Gráfica anterior se observa que los datos de la serie S Mean(runs) se encuentran dentro los intervalos de confianza al 95 %.

- **Especies verificadas en campo**

Composición faunística

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Con base a los muestreos registraron 51 especies de vertebrados terrestres, siendo de igual forma el grupo de las aves el de mayor riqueza con 35 especies, seguido del grupo de los reptiles con siete especies, el grupo de los mamíferos con cinco especies y anfibios con cuatro especies registradas. Se observó un total de 509 individuos en la región ecológica. En la siguiente gráfica se observa la comparación de la riqueza de especies encontrada por grupo faunístico:



Gráfica III. 28 Representatividad de los grupos faunísticos en la RE.

Tabla III. 59 Listado faunístico registrado dentro de la RE.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059
Anfibios	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo común	Nativa	-
Anfibios	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	Nativa	-
Anfibios	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	Nativa	-
Anfibios	Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Ranita termitera	Nativa	-
Aves	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	Nativa	-
Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Nativa	-
Aves	Columbidae	*Columbina passerina*	Tórtola coquita	Nativa	-
Aves	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tórtola rojiza	Nativa	-
Aves	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	Nativa	-
Aves	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma de pico rojo	Nativa	-
Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	Nativa	-
Aves	Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara papan	Nativa	-
Aves	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	Nativa	-
Aves	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	Nativa	-
Aves	Fringillidae	*Euphonia affinis*	Eufonia de garganta negra	Nativa	-
Aves	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	Nativa	-
Aves	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	Nativa	-

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059
Aves	Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de altamira	Nativa	-
Aves	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo	Nativa	-
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Nativa	-
Aves	Mimidae	*Mimus gilvus*	Zenzontle tropical	Nativa	-
Aves	Momotidae	*Momotus lessonii*	Momoto de Lesson	Nativa	-
Aves	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	Nativa	-
Aves	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo	Nativa	-
Aves	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	Nativa	-
Aves	Psittacidae	*Epsittula nana*	Perico pecho sucio	Nativa	Pr
Aves	Thraupidae	*Saltator atriceps*	Saltador de cabeza negra	Nativa	-
Aves	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	Nativa	-
Aves	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	Nativa	-
Aves	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Mosquero cabezón degollado	Nativa	-
Aves	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	Nativa	-
Aves	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí yucateco	Endémica	-
Aves	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Albarradero moteado	Nativa	-
Aves	Turdidae	*Turdus grayi*	Zorzal pardo	Nativa	-
Aves	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquero lampiño	Nativa	-
Aves	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	Nativa	-
Aves	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	Nativa	-
Aves	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	Nativa	-
Aves	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireon ceji rufa	Nativa	-
Mamíferos	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	Nativa	-
Mamíferos	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	Nativa	-
Mamíferos	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	Nativa	-
Mamíferos	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Nativa	-
Mamíferos	Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla	Nativa	-
Reptiles	Colubridae	*Ninia sebae*	Dormilona	Nativa	-
Reptiles	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	Nativa	-
Reptiles	Dactyloidae	*Anolis lemurinus*	Anolis fantasma	Nativa	-
Reptiles	Dactyloidae	*Anolis rodriguezi*	Anolis liso del sureste	Nativa	-
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa de la península	Endémica	-
Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Lagartija huico yucateco	Endémica	-
Reptiles	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoíris	Nativa	-
OBSERVACIONES					
Temporalidad. R: Residente, M: Migratorio **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A: Amenazada. Pr: Protección especial. **Endemismos**. *: Endémica					

A continuación, se presentan los resultados por grupos de vertebrados.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. La mayoría de las especies pasan por fases larvarias acuáticas en las que se produce el intercambio gaseoso en branquias externas. La metamorfosis a adultos, por lo general de forma terrestre, da lugar al desarrollo de los pulmones. Estos pulmones primitivos son relativamente ineficaces en comparación con los de otros vertebrados terrestres, de manera que la respiración se complementa con el intercambio de gases que se produce a través de la piel. La piel tiene una gran cantidad de glándulas que segregan una serie de productos que ayudan a mantener una superficie de intercambio suficientemente húmeda; sin embargo, los anfibios han restringido su hábitat a zonas y sitios húmedos, donde se observa la presencia de cuerpos de agua.

Es por esto que para el presente estudio se registraron 29 ejemplares de cuatro especies de anfibios dentro de los transectos, la especie que obtuvo la mayor densidad por hectárea fue el sapo gigante (*Rhinella horribilis*), mientras que obtuvo la menor densidad fue la ranita termitera (*Hypopachus variolosus*). Con base a las referencias bibliográficas consultadas con respecto a la distribución potencial de especies en la zona, se estimó que los registros obtenidos durante el muestreo en la RE representan el 20 % de dichas especies.

Tabla III. 60 Riqueza y abundancia total de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en la RE.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Rhinella horribilis	Sapo gigante		11	0.18
Incilius valliceps	Sapo costero		8	0.13
Hypopachus variolosus	Ranita termitera		3	0.05
Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana		7	0.11

Dentro de la RE del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los anfibios obtuvo un total de 20 registros para cuatro especies de las cuales el sapo gigante (*R. horribilis*) fue la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 61 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Rhinella horribilis	Sapo gigante	7
Incilius valliceps	Sapo costero	6
Hypopachus variolosus	Ranita termitera	3
Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	4
TOTAL		**20**

Durante la temporada de secas se registraron tres especies, no obstante, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 9 registros, de las cuales el sapo gigante (*R. horribilis*) fue la especie más abundante, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 62 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Rhinella horribilis	Sapo gigante	4
Incilius valliceps	Sapo costero	2
Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	3
TOTAL		**9**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

En cuanto a los estimadores de la diversidad, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los anfibios en la región ecológica es de 1.3863 en temporada de lluvias y 1.0986 en temporada de secas, mientras que la H' calculada fue de 1.3351 durante las lluvias y 0.6924 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, y con el cual también se puede decir que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 63 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios de la RE del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	4	3
H' CALCULADA (SHANON)	1.3351	0.6924
S MÁXIMA=Ln (S)	1.3863	1.0986
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9631	0.6302

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fueron *R. horribilis* con 11 individuos registrados y una densidad de 0.18 ind/ha, e *I. valliceps* con 8 individuos registrados y una densidad de 0.13 ind/ha respectivamente.

Tabla III. 64 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Rhinella horribilis	11	0.18	0.3793	-0.9694	0.3677
Incilius valliceps	8	0.13	0.2759	-1.2879	0.3553
Hypopachus variolosus	3	0.05	0.1034	-2.2687	0.2347
Smilisca baudinii	7	0.11	0.2414	-1.4214	0.3431
TOTAL	**29**				**1.3008**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en la región ecológica es de 1.3863 y la H´ calculada fue de 1.3008, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9383, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *Rhinella horribilis* fue la más abundante al registrarse un total de 11 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 65 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios de la RE durante ambas temporadas.

ANFIBIOS	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.3008
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.3863
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9383

Es importante mencionar, que dentro de la RE no fue registrada alguna especie del grupo de anfibios catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Reptiles

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Se registró la presencia de siete especies de reptiles dentro de los transectos de muestreo en la RE. Estos registros representan el 19 % de las especies con potencial distribución en la región ecológica.

Tabla III. 66 Riqueza y abundancia total de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en la RE.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa de puntos amarillos		16	0.26
Aspidoscelis angusticeps	Lagartija huico yucateco		9	0.15
Ninia sebae	Dormilona		2	0.03
Holcosus undulatus	Lagartija arcoíris		6	0.10
Anolis lemurinus	Anolis fantasma		5	0.08
Anolis rodriguezii	Anolis liso del sureste		7	0.11
Basiliscus vittatus	Toloque rayado		9	0.15

Dentro de la RE del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los reptiles obtuvo un total de 36 registros para siete especies de las cuales la lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*) fue la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 67 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa de puntos amarillos	10
Aspidoscelis angusticeps	Lagartija huico yucateco	6
Ninia sebae	Dormilona	2
Holcosus undulatus	Lagartija arcoíris	4
Anolis lemurinus	Anolis fantasma	3
Anolis rodriguezii	Anolis liso del sureste	4
Basiliscus vittatus	Toloque rayado	7
TOTAL		**36**

Durante la temporada de secas se registraron seis especies, de igual manera, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 18 registros.

Tabla III. 68 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa de puntos amarillos	6
Aspidoscelis angusticeps	Lagartija huico yucateco	3
Holcosus undulatus	Lagartija arcoíris	2
Anolis lemurinus	Anolis fantasma	2
Anolis rodriguezii	Anolis liso del sureste	3
Basiliscus vittatus	Toloque rayado	2
TOTAL		**18**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en la región ecológica es de 1.9459 en lluvias y 1.7918 en secas, mientras que la H' calculada fue de 1.8288 durante las

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

lluvias y 0.9315 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.95, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 69 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles de la RE del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	7	6
H' CALCULADA (SHANON)	1.8288	0.9315
S MÁXIMA=Ln (S)	1.9459	1.7918
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9398	0.5199

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fueron *S. chrysostictus* con 16 individuos registrados y una densidad de 0.26 ind/ha, y *A. angusticeps* con 9 individuos registrados y una densidad de 0.15 ind/ha respectivamente.

Tabla III. 70 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Sceloporus chrysostictus	16	0.26	0.2963	-1.2164	0.3604
Aspidoscelis angusticeps	9	0.15	0.1667	-1.7918	0.2986
Ninia sebae	2	0.03	0.0370	-3.2958	0.1221
Holcosus undulatus	6	0.10	0.1111	-2.1972	0.2441
Anolis lemurinus	5	0.08	0.0926	-2.3795	0.2203
Anolis rodriguezii	7	0.11	0.1296	-2.0431	0.2648
Basiliscus vittatus	9	0.15	0.1667	-1.7918	0.2986
TOTAL	**54**				**1.8090**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en la región ecológica es de 1.9459 y la H´ calculada fue de 1.8090, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9297, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *S. chrysostictus* fue la más abundante al registrarse un total de 16 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 71 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles de la RE durante ambas temporadas.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	7
H' CALCULADA	1.8090
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.9459
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9297

En cuanto a especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registró alguna dentro de la RE.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Aves

Se verificó la presencia de 35 especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación presentes en la RE del proyecto. Esto representa el 15 % de las especies con potencial distribución dentro del área de estudio. A continuación, se presentan las abundancias:

Tabla III. 72 Riqueza y abundancia total de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en la RE.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano		32	0.21
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca		23	0.15
Columbina passerina	Tórtola coquita		26	0.17
Columbina talpacoti	Tórtola rojiza		28	0.18
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo		29	0.19
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical		14	0.09
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy		20	0.13
Mimus gilvus	Zenzontle tropical		9	0.06
Turdus grayi	Zorzal pardo		10	0.07
Myiozetetes similis	Luis gregario		15	0.10
Volatinia jacarina	Semillero brincador		17	0.11
Sporophila torqueola	Semillero de collar		10	0.07
Dives dives	Tordo cantor		13	0.08
Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo		10	0.07
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera		9	0.06
Psilorhinus morio	Chara papan		8	0.05
Amazilia rutila	Colibrí canela		4	0.03
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo		10	0.07
Setophaga petechia	Chipe amarillo		6	0.04
Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado		7	0.05
Icterus gularis	Bolsero de altamira		6	0.04
Polioptila caerulea	Perlita azulgris		7	0.05
Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo		7	0.05
Cyclarhis gujanensis	Vireon ceji rufa		5	0.03
Pheugopedius maculipectus	Albarradero moteado		8	0.05
Camptostoma imberbe	Mosquero lampiño		8	0.05
Ortalis vetula	Chachalaca oriental		2	0.01
Euphonia affinis	Eufonia de garganta negra		7	0.05
Epsittula nana	Perico pecho sucio	Pr	2	0.01
Momotus lessonii	Momoto de Lesson		8	0.05
Patagioenas flavirostris	Paloma de pico rojo		7	0.05
Saltator atriceps	Saltador de cabeza negra		6	0.04
Amazilia yucatanensis	Colibrí yucateco	Endémica	3	0.02
Coragyps atratus	Zopilote común		5	0.03
Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado		8	0.05

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Dentro de la RE del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de las aves obtuvo un total de 227 registros para 35 especies, de las cuales, el zanate mexicano (*Q. mexicanus*) fue la especie más abundante con 20 registros, seguido del Luis bienteveo (*P. sulphuratus*) con 18 individuos, y de la tórtola rojiza (*C. talpacoti*) con 17 individuos, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 73 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	20
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	14
Columbina passerina	Tórtola coquita	16
Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	17
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	18
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	8
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	11
Mimus gilvus	Zenzontle tropical	6
Turdus grayi	Zorzal pardo	5
Myiozetetes similis	Luis gregario	9
Volatinia jacarina	Semillero brincador	9
Sporophila torqueola	Semillero de collar	5
Dives dives	Tordo cantor	7
Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	5
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	5
Psilorhinus morio	Chara papan	4
Amazilia rutila	Colibrí canela	3
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	5
Setophaga petechia	Chipe amarillo	3
Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado	4
Icterus gularis	Bolsero de altamira	3
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	3
Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	3
Cyclarhis gujanensis	Vireon ceji rufa	3
Pheugopedius maculipectus	Albarradero moteado	6
Camptostoma imberbe	Mosquero lampiño	7
Ortalis vetula	Chachalaca oriental	2
Euphonia affinis	Eufonia de garganta negra	5
Epsittula nana	Perico pecho sucio	2
Momotus lessonii	Momoto de Lesson	4
Patagioenas flavirostris	Paloma de pico rojo	3
Saltator atriceps	Saltador de cabeza negra	3
Amazilia yucatanensis	Colibrí yucateco	3
Coragyps atratus	Zopilote común	2
Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado	4
TOTAL		**227**

Durante la temporada de secas se registraron 32 especies, de igual manera, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 162 registros.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 74 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	12
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	9
Columbina passerina	Tórtola coquita	10
Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	11
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	11
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	6
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	9
Mimus gilvus	Zenzontle tropical	3
Turdus grayi	Zorzal pardo	5
Myiozetetes similis	Luis gregario	6
Volatinia jacarina	Semillero brincador	8
Sporophila torqueola	Semillero de collar	5
Dives dives	Tordo cantor	6
Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	5
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	4
Psilorhinus morio	Chara papan	4
Amazilia rutila	Colibrí canela	1
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	5
Setophaga petechia	Chipe amarillo	3
Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado	3
Icterus gularis	Bolsero de altamira	3
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	4
Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	4
Cyclarhis gujanensis	Vireon ceji rufa	2
Pheugopedius maculipectus	Albarradero moteado	2
Camptostoma imberbe	Mosquero lampiño	1
Euphonia affinis	Eufonia de garganta negra	2
Momotus lessonii	Momoto de Lesson	4
Patagioenas flavirostris	Paloma de pico rojo	4
Saltator atriceps	Saltador de cabeza negra	3
Coragyps atratus	Zopilote común	3
Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado	4
TOTAL		**162**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de las aves en la región ecológica es de 3.5553 en temporada de lluvias y de 3.4657 en temporada de secas, mientras que la H' calculada fue de 3.3236 durante las lluvias y 3.3038 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.9000, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 75 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves de la RE del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	35	32
H' CALCULADA (SHANON)	3.3236	3.3038
S MÁXIMA=Ln (S)	3.5553	3.4657
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9348	0.9533

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *Q. mexicanus* con 32 individuos registrados y una densidad de 0.21 ind/ha.

Tabla III. 76 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Quiscalus mexicanus	32	0.21	0.0823	-2.4978	0.2055
Zenaida asiatica	23	0.15	0.0591	-2.8281	0.1672
Columbina passerina	26	0.17	0.0668	-2.7055	0.1808
Columbina talpacoti	28	0.18	0.0720	-2.6314	0.1894
Pitangus sulphuratus	29	0.19	0.0746	-2.5963	0.1936
Tyrannus melancholicus	14	0.09	0.0360	-3.3245	0.1196
Crotophaga sulcirostris	20	0.13	0.0514	-2.9678	0.1526
Mimus gilvus	9	0.06	0.0231	-3.7664	0.0871
Turdus grayi	10	0.07	0.0257	-3.6610	0.0941
Myiozetetes similis	15	0.10	0.0386	-3.2555	0.1255
Volatinia jacarina	17	0.11	0.0437	-3.1304	0.1368
Sporophila torqueola	10	0.07	0.0257	-3.6610	0.0941
Dives dives	13	0.08	0.0334	-3.3986	0.1136
Molothrus aeneus	10	0.07	0.0257	-3.6610	0.0941
Leptotila verreauxi	9	0.06	0.0231	-3.7664	0.0871
Psilorhinus morio	8	0.05	0.0206	-3.8841	0.0799
Amazilia rutila	4	0.03	0.0103	-4.5773	0.0471
Cardinalis cardinalis	10	0.07	0.0257	-3.6610	0.0941
Setophaga petechia	6	0.04	0.0154	-4.1718	0.0643
Icterus cucullatus	7	0.05	0.0180	-4.0177	0.0723
Icterus gularis	6	0.04	0.0154	-4.1718	0.0643
Polioptila caerulea	7	0.05	0.0180	-4.0177	0.0723
Arremonops rufivirgatus	7	0.05	0.0180	-4.0177	0.0723
Cyclarhis gujanensis	5	0.03	0.0129	-4.3541	0.0560
Pheugopedius maculipectus	8	0.05	0.0206	-3.8841	0.0799
Camptostoma imberbe	8	0.05	0.0206	-3.8841	0.0799
Ortalis vetula	2	0.01	0.0051	-5.2704	0.0271
Euphonia affinis	7	0.05	0.0180	-4.0177	0.0723
Epsittula nana	2	0.01	0.0051	-5.2704	0.0271

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Momotus lessonii	8	0.05	0.0206	-3.8841	0.0799
Patagioenas flavirostris	7	0.05	0.0180	-4.0177	0.0723
Saltator atriceps	6	0.04	0.0154	-4.1718	0.0643
Amazilia yucatanensis	3	0.02	0.0077	-4.8650	0.0375
Coragyps atratus	5	0.03	0.0129	-4.3541	0.0560
Pachyramphus aglaiae	8	0.05	0.0206	-3.8841	0.0799
TOTAL	**389**				**3.4000**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en la región ecológica es de 3.5553 y la H´ calculada fue de 3.3400, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad media dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9394, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *Q. mexicanus* fue la más abundante al registrarse un total de 32 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 77 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves de la RE durante ambas temporadas.

AVES	
RIQUEZA (S)	35
H' CALCULADA	3.3400
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.5553
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9394

Es importante mencionar, que dentro de la RE se registró al perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) como en Protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mamíferos medianos y grandes

En lo que refiere a la información obtenida en los transectos se registraron 37 individuos de cinco especies. Esto representa el 20 % de los mamíferos con distribución potencial dentro de la región ecológica del proyecto.

Tabla III. 78 Riqueza y abundancia total de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en la RE.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Nasua narica	Coatí		15	0.10
Procyon lotor	Mapache		6	0.04
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris		3	0.02
Sciurus yucatanensis	Ardilla		6	0.04
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada		7	0.05

Dentro de la RE del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los mamíferos obtuvo un total de 24 registros para cinco especies de las cuales el coatí (*Nasua narica*) fue la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 79 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Nasua narica	Coatí	10

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Procyon lotor	Mapache	4
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	3
Sciurus yucatanensis	Ardilla	3
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada	4
TOTAL		**24**

Durante la temporada de secas se registraron cuatro especies, de igual manera, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 13 registros.

Tabla III. 80 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Nasua narica	Coatí	5
Procyon lotor	Mapache	2
Sciurus yucatanensis	Ardilla	3
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada	3
TOTAL		**13**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los mamíferos en la región ecológica es de 1.6094 en temporada de lluvias y de 1.3863 en temporada de secas, mientras que la H' calculada fue de 1.4819 durante las lluvias y 1.3322 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.9000, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 81 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos de la RE del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	5	4
H' CALCULADA (SHANON)	1.4819	1.3322
S MÁXIMA=Ln (S)	1.6094	1.3863
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9208	0.9610

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *Nasua narica* con 15 individuos registrados y una densidad de 0.10 ind/ha.

Tabla III. 82 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en la RE durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Nasua narica	15	0.10	0.4054	-0.9029	0.3660
Procyon lotor	6	0.04	0.1622	-1.8192	0.2950
Urocyon cinereoargenteus	3	0.02	0.0811	-2.5123	0.2037
Sciurus yucatanensis	6	0.04	0.1622	-1.8192	0.2950
Didelphis marsupialis	7	0.05	0.1892	-1.6650	0.3150
TOTAL	**37**				**1.4747**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en la región ecológica es de 1.6094 y la H´ calculada fue de 1.4747, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9163, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *N. narica* fue la más abundate al registrarse un total de 15 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 83 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos de la RE durante ambas temporadas.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	5
H' CALCULADA	1.4747
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.6094
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9163

Es importante mencionar, que dentro de la RE no fue registrada alguna especie del grupo de aves catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, la base de datos correspondiente al listado de especies y análisis estadístico para el cálculo de los índices de diversidad y equidad se encuentra en el **Anexo 4.3 Bases de datos flora y fauna**, en la hoja de cálculo con el nombre de **BASE DE DATOS FAUNA REGIÓN ECOLÓGICA**.

MUESTREOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

Ubicación de los sitios de Muestreo

A continuación, se presentan las coordenadas de los transectos de fauna recorridos. Asimismo, la hoja de cálculo con las coordenadas y los archivos en kml correspondientes se pueden consultar en el **Anexo 2.4 Planos del proyecto**.

Tabla III. 84 Coordenadas de los vértices de inicio y final de los transectos lineales trazados en el AI (UTM, zona 16 Q).

TRANSECTOS	VÉRTICE	X	Y
T-1	Inicio	484367.2769	2277582.6632
	Final	484248.1555	2278188.8790
T-2	Inicio	484953.1257	2278077.8822
	Final	484619.1330	2278563.9113
T-3	Inicio	484825.1098	2277031.4548
	Final	485007.7220	2276465.4863
T-4	Inicio	486221.4983	2277079.9472
	Final	485887.8636	2277612.8039

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Figura III. 23 Ubicación de los transectos en el AI.

CONFIABILIDAD DEL MUESTREO

Con la finalidad de presentar un análisis estadístico que justifique el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo, se utilizó el método no paramétrico de Curva de Acumulación de Especies, mediante el uso del programa EstimateS, Versión 9.1.0 (Colwell, 2013). Este método consiste en graficar curvas que muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Villarreal H *et al*., 2006), con estimadores no paramétricos, de todos los modelos que ha desarrollado Chao (Chao, A. 1984), el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984, Chao1 para el estimador basado en abundancias y Chao2 para el estimador basado en incidencia (Escalante-Espinosa, T. 2003). La información está representada con base en el índice de completitud (c), el cual muestra la relación entre el número de especies conocidas y el número de especies estimadas a través del estimador expresado en porcentaje.

A continuación, con el análisis de los datos obtenidos en campo, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla III. 85 Resultados del cómputo con EstimateS para las repeticiones de los transectos de muestreo.

Sitio	ESTIMADORES				
	S(est)	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Bootstrap Mean
1	20.65	40.43	20.41	20.41	20.41
2	29.62	40.33	36.24	38.57	34.18
3	34.68	42.56	41.84	45.30	40.03
4	37.68	43.46	42.79	47.62	43.03
5	39.56	43.28	43.03	47.49	44.12

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

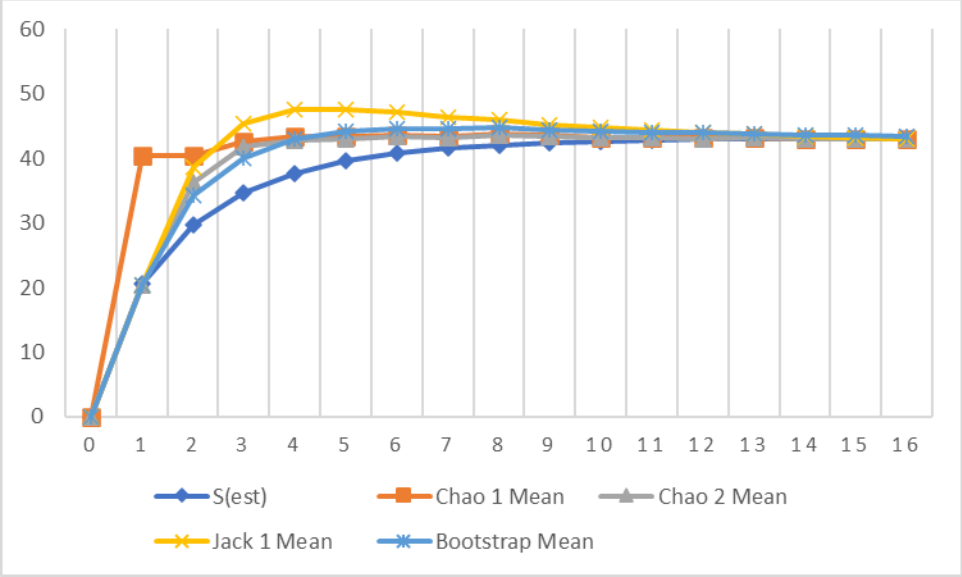
Sitio	ESTIMADORES				
	S(est)	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Bootstrap Mean
6	40.75	43.65	43.33	47.15	44.56
7	41.52	43.38	43.23	46.32	44.58
8	42.03	43.77	43.60	46.03	44.68
9	42.38	43.50	43.30	45.14	44.33
10	42.61	43.19	43.12	44.71	44.18
11	42.77	43.08	43.11	44.31	44.03
12	42.88	43.07	43.00	43.91	43.88
13	42.94	43.10	43.07	43.69	43.78
14	42.98	43.02	43.02	43.39	43.62
15	43.00	43.00	43.00	43.25	43.53
16	43.00	43.00	43.00	43.00	43.39

Tabla III. 86 Tabla del Índice de Completitud.

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
S(est)	43.00	
Chao 1 Mean	43.00	100.00
Chao 2 Mean	43.00	100.00
Jack 1 Mean	43.00	100.00
Bootstrap Mean	43.39	99.10

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 90% de fiabilidad, el promedio fue del 99.78 % por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente.

A continuación, con base a los datos de los estimadores obtenidos que se observan en la Tabla III. 88, se presenta la curva de acumulación de especies obtenida para las repeticiones de los cuatro transectos de muestreo realizados:

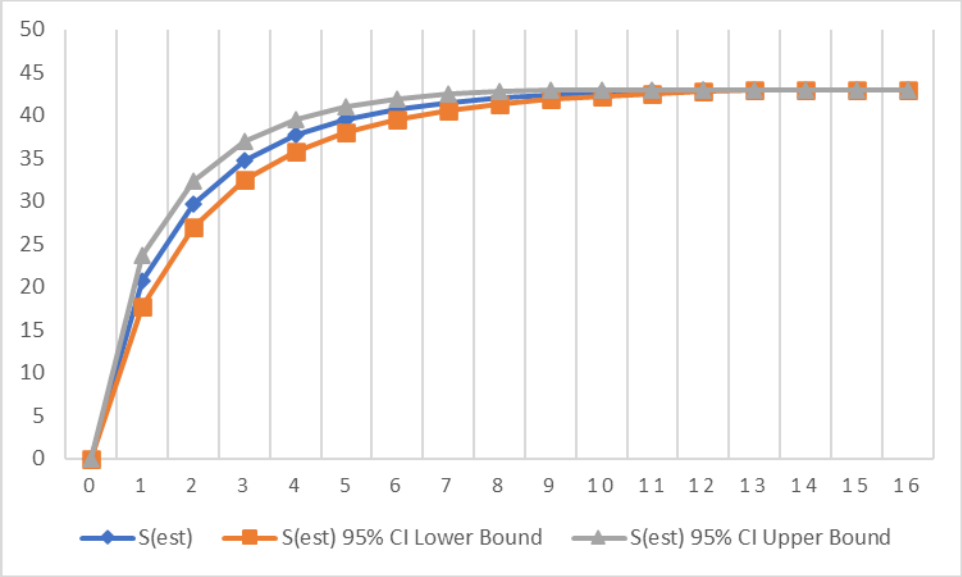


Gráfica III. 29 Curva de acumulación de las especies.

Como se observa en la gráfica anterior, los datos obtenidos en campo corresponden a la serie S(est), el resto corresponde a los indicadores utilizados, la asíntota se empieza a alcanzar a partir del sitio 9, lo que indica que, al realizar más sitios de muestreo,

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

la riqueza no sufrirá cambios significativos, en general todos los estimadores mostraron una clara tendencia asintótica desde los sitios 10 y 11, donde es aún más clara la tendencia.



Gráfica III. 30 Intervalos de confianza al 95 %.

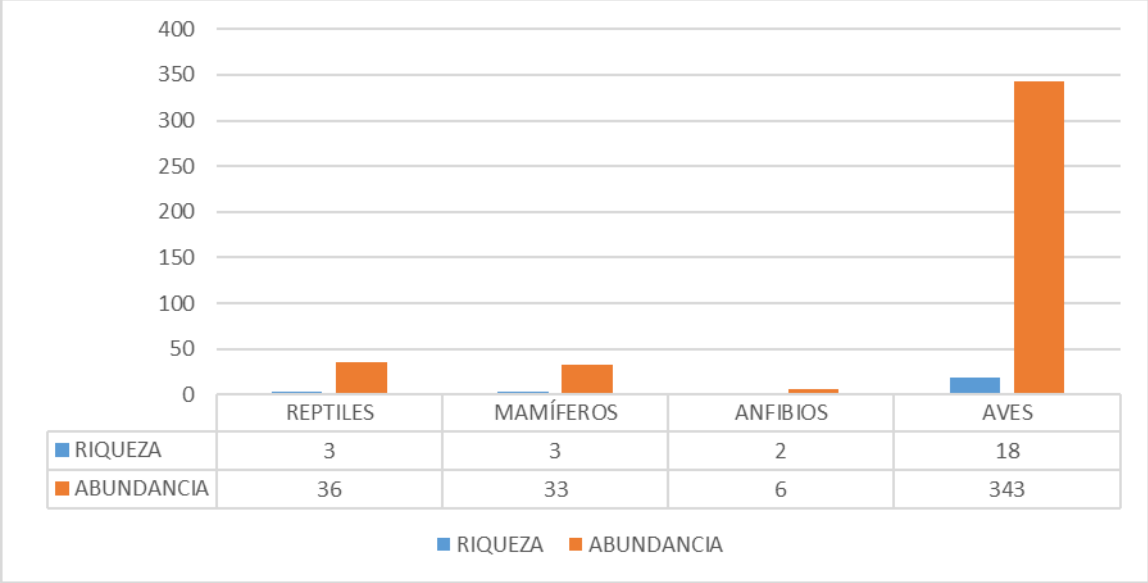
En la Gráfica anterior se observa que los datos de la serie S Mean(runs) se encuentran dentro los intervalos de confianza al 95 %.

- **Especies verificadas en campo**

Composición faunística

Con base a los muestreos registraron 43 especies de vertebrados terrestres, siendo de igual forma el grupo de las aves el de mayor riqueza con 31 especies, seguido del grupo de los reptiles con cinco especies, el grupo de los mamíferos con cuatro especies y anfibios con tres especies registradas. Se observó un total de 424 individuos en el Área de Influencia. En la siguiente gráfica se observa la comparación de la riqueza de especies encontrada por grupo faunístico:

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 31 Representatividad de los grupos faunísticos en el AI.

Tabla III. 87 Listado faunístico registrado dentro del AI.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059
Anfibios	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo común	Nativa	-
Anfibios	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	Nativa	-
Anfibios	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	Nativa	-
Aves	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	Nativa	-
Aves	Columbidae	*Columbina passerina*	Tórtola coquita	Nativa	-
Aves	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tórtola rojiza	Nativa	-
Aves	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	Nativa	-
Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	Nativa	-
Aves	Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara papan	Nativa	-
Aves	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	Nativa	-
Aves	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	Nativa	-
Aves	Fringillidae	*Euphonia affinis*	Eufonia de garganta negra	Nativa	-
Aves	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	Nativa	-
Aves	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	Nativa	-
Aves	Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de altamira	Nativa	-
Aves	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo	Nativa	-
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Nativa	-
Aves	Mimidae	*Mimus gilvus*	Zenzontle tropical	Nativa	-
Aves	Momotidae	*Momotus lessonii*	Momoto de Lesson	Nativa	-
Aves	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	Nativa	-
Aves	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo	Nativa	-
Aves	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	Nativa	-
Aves	Psittacidae	*Epsittula nana*	Perico pecho sucio	Nativa	Pr
Aves	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	Nativa	-

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059
Aves	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	Nativa	-
Aves	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Mosquero cabezón degollado	Nativa	-
Aves	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	Nativa	-
Aves	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Albarradero moteado	Nativa	-
Aves	Turdidae	*Turdus grayi*	Zorzal pardo	Nativa	-
Aves	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquero lampiño	Nativa	-
Aves	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	Nativa	-
Aves	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	Nativa	-
Aves	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	Nativa	-
Aves	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireon ceji rufa	Nativa	-
Mamíferos	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	Nativa	-
Mamíferos	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	Nativa	-
Mamíferos	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Nativa	-
Mamíferos	Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla	Nativa	-
Reptiles	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	Nativa	-
Reptiles	Dactyloidae	*Anolis lemurinus*	Anolis fantasma	Nativa	-
Reptiles	Dactyloidae	*Anolis rodriguezi*	Anolis liso del sureste	Nativa	-
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa de la península	Endémica	-
Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Lagartija huico yucateco	Endémica	-
OBSERVACIONES					
Temporalidad. R: Residente, M: Migratorio **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A: Amenazada. Pr: Protección especial. **Endemismos**. *: Endémica					

A continuación, se presentan los resultados por grupos de vertebrados.

Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. La mayoría de las especies pasan por fases larvarias acuáticas en las que se produce el intercambio gaseoso en branquias externas. La metamorfosis a adultos, por lo general de forma terrestre, da lugar al desarrollo de los pulmones. Estos pulmones primitivos son relativamente ineficaces en comparación con los de otros vertebrados terrestres, de manera que la respiración se complementa con el intercambio de gases que se produce a través de la piel. La piel tiene una gran cantidad de glándulas que segregan una serie de productos que ayudan a mantener una superficie de intercambio suficientemente húmeda; sin embargo, los anfibios han restringido su hábitat a zonas y sitios húmedos, donde se observa la presencia de cuerpos de agua.

Es por esto que para el presente estudio se registraron 22 ejemplares de tres especies de anfibios dentro de los transectos, la especie que obtuvo la mayor densidad por hectárea fue el sapo gigante (*R. horribilis*). Con base a las referencias bibliográficas consultadas con respecto a la distribución potencial de especies en la zona, se estimó que los registros obtenidos durante el muestreo en el AI representan el 13 % de dichas especies.

Tabla III. 88 Riqueza y abundancia total de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en el AI.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Rhinella horribilis	Sapo gigante		10	0.16
Incilius valliceps	Sapo costero		7	0.11
Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana		5	0.08

Dentro del AI del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los anfibios obtuvo un total de 15 registros para tres especies de las cuales el sapo gigante (*R. horribilis*) fue la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 89 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Rhinella horribilis	Sapo gigante	6
Incilius valliceps	Sapo costero	4
Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	5
TOTAL		**15**

Durante la temporada de secas se registraron dos especies, además, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de siete registros, de las cuales de el sapo gigante (*R. horribilis*) fue la especie más abundante, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 90 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Rhinella horribilis	Sapo gigante	4
Incilius valliceps	Sapo costero	3
TOTAL		**7**

En cuanto a los estimadores de la diversidad, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los anfibios en el área de influencia es de 1.0986 en la temporada de lluvias y de 0.6931 en temporada de secas, mientras que la H' calculada fue de 1.0852 durante las lluvias y 0.5816 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.8000, y con el cual también se puede decir que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 91 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del AI del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	3	2
H' CALCULADA (SHANON)	1.0852	0.5816
S MÁXIMA=Ln (S)	1.0986	0.6931
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9878	0.8391

En total, los mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fueron *R. horribilis* con 13 individuos registrados y una densidad de 1.50 ind/ha, e *Incilius valliceps* con 11 individuos registrados y una densidad de 1.27 ind/ha respectivamente.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 92 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Rhinella horribilis	10	0.16	0.4545	-0.7885	0.3584
Incilius valliceps	7	0.11	0.3182	-1.1451	0.3644
Smilisca baudinii	5	0.08	0.2273	-1.4816	0.3367
TOTAL	**22**				**1.0595**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en el área de influencia es de 1.0986 y la H´ calculada fue de 1.0595, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9644, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *Rhinella horribilis* fue la más abundate al registrarse un total de 10 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 93 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del AI durante ambas temporadas.

ANFIBIOS	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	1.0595
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.0986
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9644

Es importante mencionar, que dentro del AI no fue registrada alguna especie del grupo de anfibios catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Reptiles

Se registró la presencia de cinco especies de reptiles dentro de los transectos de muestreo en el AI. Estos registros representan el 12 % de las especies con potencial distribución en el área de influencia.

Tabla III. 94 Riqueza y abundancia total de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en la RE.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa de puntos amarillos		13	0.21
Aspidoscelis angusticeps	Lagartija huico yucateco		9	0.15
Anolis lemurinus	Anolis fantasma		3	0.05
Anolis rodriguezii	Anolis liso del sureste		6	0.10
Basiliscus vittatus	Toloque rayado		9	0.15

Dentro del AI del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los reptiles obtuvo un total de 29 registros para cinco especies de las cuales la lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*) fue la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 95 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa de puntos amarillos	9
Aspidoscelis angusticeps	Lagartija huico yucateco	6

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Anolis lemurinus	Anolis fantasma	3
Anolis rodriguezii	Anolis liso del sureste	4
Basiliscus vittatus	Toloque rayado	7
TOTAL		**29**

Durante la temporada de secas se registraron cuatro especies, de igual manera, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 11 registros.

Tabla III. 96 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa de puntos amarillos	4
Aspidoscelis angusticeps	Lagartija huico yucateco	3
Anolis rodriguezii	Anolis liso del sureste	2
Basiliscus vittatus	Toloque rayado	2
TOTAL		**11**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en el área de influencia es de 1.6094 en temporada de lluvias y de 1.3863 en temporada de secas, mientras que la H' calculada fue de 1.5401 durante las lluvias y 0.7241 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.90, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 97 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AI del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	5	4
H' CALCULADA (SHANON)	1.5401	0.7241
S MÁXIMA=Ln (S)	1.6094	1.3863
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9569	0.5223

En total, la especie con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue la lagartija espinosa de puntos amarillos *S. chrysostictus* con 13 individuos registrados y una densidad de 0.21 ind/ha.

Tabla III. 98 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Sceloporus chrysostictus	13	0.21	0.3250	-1.1239	0.3653
Aspidoscelis angusticeps	9	0.15	0.2250	-1.4917	0.3356
Anolis lemurinus	3	0.05	0.0750	-2.5903	0.1943
Anolis rodriguezii	6	0.10	0.1500	-1.8971	0.2846
Basiliscus vittatus	9	0.15	0.2250	-1.4917	0.3356
TOTAL	**40**				**1.5154**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en el área de influencia es de 1.6094 y la H´ calculada fue de 1.5154, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9415, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *S. chrysostictus* fue la más abundante al registrarse un total de 13 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 99 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AI durante ambas temporadas.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	5
H' CALCULADA	1.5154
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.6094
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9415

En cuanto a especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registró ninguna especie.

Aves

Se verifico la presencia de 18 especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación presentes en el AI del proyecto. Esto representa el 11 % de las especies con potencial distribución dentro del área de estudio. A continuación, se presentan las abundancias:

Tabla III. 100 Riqueza y abundancia total de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AI

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano		31	0.20
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca		22	0.14
Columbina passerina	Tórtola coquita		24	0.16
Columbina talpacoti	Tórtola rojiza		28	0.18
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo		27	0.18
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical		14	0.09
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy		20	0.13
Mimus gilvus	Zenzontle tropical		9	0.06
Turdus grayi	Zorzal pardo		10	0.07
Myiozetetes similis	Luis gregario		15	0.10
Volatinia jacarina	Semillero brincador		17	0.11
Sporophila torqueola	Semillero de collar		10	0.07
Dives dives	Tordo cantor		13	0.08
Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo		10	0.07
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera		9	0.06
Psilorhinus morio	Chara papan		8	0.05
Amazilia rutila	Colibrí canela		4	0.03
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo		10	0.07
Setophaga petechia	Chipe amarillo		6	0.04
Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado		7	0.05
Icterus gularis	Bolsero de altamira		3	0.02
Polioptila caerulea	Perlita azulgris		6	0.04
Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo		7	0.05

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Cyclarhis gujanensis	Vireon ceji rufa		7	0.05
Pheugopedius maculipectus	Albarradero moteado		8	0.05
Camptostoma imberbe	Mosquero lampiño		9	0.06
Ortalis vetula	Chachalaca oriental		2	0.01
Euphonia affinis	Eufonia de garganta negra		6	0.04
Epsittula nana	Perico pecho sucio	Pr	3	0.02
Momotus lessonii	Momoto de Lesson		6	0.04
Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado		8	0.05

Dentro del AI del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de las aves obtuvo un total de 210 registros para 31 especies, de las cuales, el zanate mexicano (*Q. mexicanus*) fue la especie más abundante con 19 registros, seguido de la tórtola rojiza (*C. talpacoti*) con 17 individuos y el Luis bienteveo (*P. sulphuratus*) con 16 individuos respectivamente, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 101 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	19
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	13
Columbina passerina	Tórtola coquita	14
Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	17
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	16
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	8
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	11
Mimus gilvus	Zenzontle tropical	6
Turdus grayi	Zorzal pardo	5
Myiozetetes similis	Luis gregario	9
Volatinia jacarina	Semillero brincador	9
Sporophila torqueola	Semillero de collar	5
Dives dives	Tordo cantor	7
Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	5
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	5
Psilorhinus morio	Chara papan	4
Amazilia rutila	Colibrí canela	3
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	5
Setophaga petechia	Chipe amarillo	3
Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado	4
Icterus gularis	Bolsero de altamira	3
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	3
Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	3
Cyclarhis gujanensis	Vireon ceji rufa	3
Pheugopedius maculipectus	Albarradero moteado	6
Camptostoma imberbe	Mosquero lampiño	7
Ortalis vetula	Chachalaca oriental	2
Euphonia affinis	Eufonia de garganta negra	5
Epsittula nana	Perico pecho sucio	2

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Momotus lessonii	Momoto de Lesson	4
Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado	4
TOTAL		**210**

Durante la temporada de secas se registraron 29 especies, no obstante, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 149 registros.

Tabla III. 102 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	12
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	9
Columbina passerina	Tórtola coquita	10
Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	11
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	11
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	6
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	9
Mimus gilvus	Zenzontle tropical	3
Turdus grayi	Zorzal pardo	5
Myiozetetes similis	Luis gregario	6
Volatinia jacarina	Semillero brincador	8
Sporophila torqueola	Semillero de collar	5
Dives dives	Tordo cantor	6
Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	5
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	4
Psilorhinus morio	Chara papan	4
Amazilia rutila	Colibrí canela	1
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	5
Setophaga petechia	Chipe amarillo	3
Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado	3
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	3
Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	4
Cyclarhis gujanensis	Vireon ceji rufa	4
Pheugopedius maculipectus	Albarradero moteado	2
Camptostoma imberbe	Mosquero lampiño	2
Euphonia affinis	Eufonia de garganta negra	1
Epsittula nana	Perico pecho sucio	1
Momotus lessonii	Momoto de Lesson	2
Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado	4
TOTAL		**149**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de las aves en el área de influencia es de 3.4340 en temporada de lluvias y 3.3673 en secas, mientras que la H' calculada fue de 3.2372 durante las lluvias y 3.1832 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

obtuvieron valores por encima de los 0.90, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 103 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del AI del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	31	29
H' CALCULADA (SHANON)	3.2372	3.1832
S MÁXIMA=Ln (S)	3.4340	3.3673
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9427	0.9453

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *Q. mexicanus* con 31 individuos registrados y una densidad de 0.20 ind/ha.

Tabla III. 104 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Quiscalus mexicanus	31	0.20	0.0864	-2.4493	0.2115
Zenaida asiatica	22	0.14	0.0613	-2.7923	0.1711
Columbina passerina	24	0.16	0.0669	-2.7053	0.1809
Columbina talpacoti	28	0.18	0.0780	-2.5511	0.1990
Pitangus sulphuratus	27	0.18	0.0752	-2.5875	0.1946
Tyrannus melancholicus	14	0.09	0.0390	-3.2443	0.1265
Crotophaga sulcirostris	20	0.13	0.0557	-2.8876	0.1609
Mimus gilvus	9	0.06	0.0251	-3.6861	0.0924
Turdus grayi	10	0.07	0.0279	-3.5807	0.0997
Myiozetetes similis	15	0.10	0.0418	-3.1753	0.1327
Volatinia jacarina	17	0.11	0.0474	-3.0501	0.1444
Sporophila torqueola	10	0.07	0.0279	-3.5807	0.0997
Dives dives	13	0.08	0.0362	-3.3184	0.1202
Molothrus aeneus	10	0.07	0.0279	-3.5807	0.0997
Leptotila verreauxi	9	0.06	0.0251	-3.6861	0.0924
Psilorhinus morio	8	0.05	0.0223	-3.8039	0.0848
Amazilia rutila	4	0.03	0.0111	-4.4970	0.0501
Cardinalis cardinalis	10	0.07	0.0279	-3.5807	0.0997
Setophaga petechia	6	0.04	0.0167	-4.0916	0.0684
Icterus cucullatus	7	0.05	0.0195	-3.9374	0.0768
Icterus gularis	3	0.02	0.0084	-4.7847	0.0400
Polioptila caerulea	6	0.04	0.0167	-4.0916	0.0684
Arremonops rufivirgatus	7	0.05	0.0195	-3.9374	0.0768
Cyclarhis gujanensis	7	0.05	0.0195	-3.9374	0.0768
Pheugopedius maculipectus	8	0.05	0.0223	-3.8039	0.0848
Camptostoma imberbe	9	0.06	0.0251	-3.6861	0.0924
Ortalis vetula	2	0.01	0.0056	-5.1902	0.0289
Euphonia affinis	6	0.04	0.0167	-4.0916	0.0684

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Epsittula nana	3	0.02	0.0084	-4.7847	0.0400
Momotus lessonii	6	0.04	0.0167	-4.0916	0.0684
Pachyramphus aglaiae	8	0.05	0.0223	-3.8039	0.0848
TOTAL	**359**				**3.2350**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en la región ecológica es de 3.4340 y la H´ calculada fue de 3.2350, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad media dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9421, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *Q. mexicanus* fue la más abundante al registrarse un total de 31 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 105 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del AI durante ambas temporadas.

AVES	
RIQUEZA (S)	31
H' CALCULADA	3.2350
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.4340
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9421

Es importante mencionar, que dentro del AI únicamente se registró a la especie *Eupsittula nana* cataloga como en Protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mamíferos medianos y grandes

En lo que refiere a la información obtenida en los transectos se registraron 28 individuos de cuatro especies. Esto representa el 15 % de los mamíferos con distribución potencial dentro del área de influencia del proyecto.

Tabla III. 106 Riqueza y abundancia total de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AI

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Nasua narica	Coatí		13	0.08
Procyon lotor	Mapache		2	0.01
Sciurus yucatanensis	Ardilla		6	0.04
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada		7	0.05

Dentro del AI del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los mamíferos obtuvo un total de 17 registros para cuatro especies de las cuales el coatí (*N. narica*) fue la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 107 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Nasua narica	Coatí	8
Procyon lotor	Mapache	2
Sciurus yucatanensis	Ardilla	3
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada	4
TOTAL		**17**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Durante la temporada de secas se registraron tres especies, asimismo, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 11 registros.

Tabla III. 108 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Nasua narica	Coatí	5
Sciurus yucatanensis	Ardilla	3
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada	3
TOTAL		**11**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los mamíferos en el área de influencia es de 1.3863 en temporada de lluvias y de 1.0986 en secas, mientras que la H' calculada fue de 1.2530 durante las lluvias y 1.0671 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.90, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 109 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del AI del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	4	3
H' CALCULADA (SHANON)	1.2530	1.0671
S MÁXIMA=Ln (S)	1.3863	1.0986
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9039	0.9713

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *N. narica* con 28 individuos registrados y una densidad de 0.08 ind/ha.

Tabla III. 110 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AI durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Nasua narica	13	0.08	0.4643	-0.7673	0.3562
Procyon lotor	2	0.01	0.0714	-2.6391	0.1885
Sciurus yucatanensis	6	0.04	0.2143	-1.5404	0.3301
Didelphis marsupialis	7	0.05	0.2500	-1.3863	0.3466
TOTAL	**28**				**1.2214**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en el área de influencia es de 1.3863 y la H´ calculada fue de 1.2214, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.8811, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *N. narica* fue la más abundante al registrarse un total de 13 individuos en ambas temporadas.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 111 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del AI durante ambas temporadas.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.2214
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.3863
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8811

Es importante mencionar, que dentro del AI no fue registrada alguna especie del grupo de mamíferos catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, la base de datos correspondiente al listado de especies y análisis estadístico para el cálculo de los índices de diversidad y equidad se encuentra en el **Anexo 4.3 Bases de datos flora y fauna**, en la hoja de cálculo con el nombre de **BASE DE DATOS FAUNA ÁREA DE INFLUENCIA**.

MUESTREOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Ubicación de los sitios de Muestreo

A continuación, se presentan las coordenadas de los transectos de fauna recorridos. Asimismo, la hoja de cálculo con las coordenadas y los archivos en kml correspondientes se pueden consultar en el **Anexo 2.4 Planos del proyecto**.

Tabla III. 112 Coordenadas de los vértices de inicio y final de los transectos lineales trazados en el área del proyecto (UTM, zona 16Q).

TRANSECTOS	VÉRTICE	X	Y
T-1	Inicio	485087.9847	2277755.5947
	Final	484711.0627	2277291.1975
T-2	Inicio	485325.1361	2277613.5157
	Final	484956.7566	2277123.7670
T-3	Inicio	485570.9116	2277437.7181
	Final	485214.5562	2276955.7919
T-4	Inicio	485831.4401	2277292.3591
	Final	485440.7475	2276838.8814

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Figura III. 24 Ubicación los transectos que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre del área del proyecto bajo estudio.

CONFIABILIDAD DEL MUESTREO

Con la finalidad de presentar un análisis estadístico que justifique el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo, se utilizó el método no paramétrico de Curva de Acumulación de Especies, mediante el uso del programa EstimateS, Versión 9.1.0 (Colwell, 2013). Este método consiste en graficar curvas que muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Villarreal H *et al*., 2006), con estimadores no paramétricos, de todos los modelos que ha desarrollado Chao (Chao, A. 1984), el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984, Chao1 para el estimador basado en abundancias y Chao2 para el estimador basado en incidencia (Escalante-Espinosa, T. 2003). La información está representada con base en el índice de completitud (c), el cual muestra la relación entre el número de especies conocidas y el número de especies estimadas a través del estimador expresado en porcentaje.

A continuación, con el análisis de los datos obtenidos en campo, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla III. 113 Resultados del cómputo con EstimateS para las repeticiones de los transectos de muestreo.

Sitio	ESTIMADORES				
	S(est)	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Bootstrap Mean
1	18.14	34.15	17.96	17.96	17.96
2	25.66	33.45	30.81	33.31	29.63
3	29.77	35.46	34.98	38.18	34.01
4	32.16	36.33	36.35	40.07	36.44
5	33.62	36.37	36.41	39.99	37.35
6	34.52	36.18	36.14	39.18	37.38
7	35.08	36.04	35.91	38.18	37.18
8	35.43	36.30	36.20	37.94	37.25

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

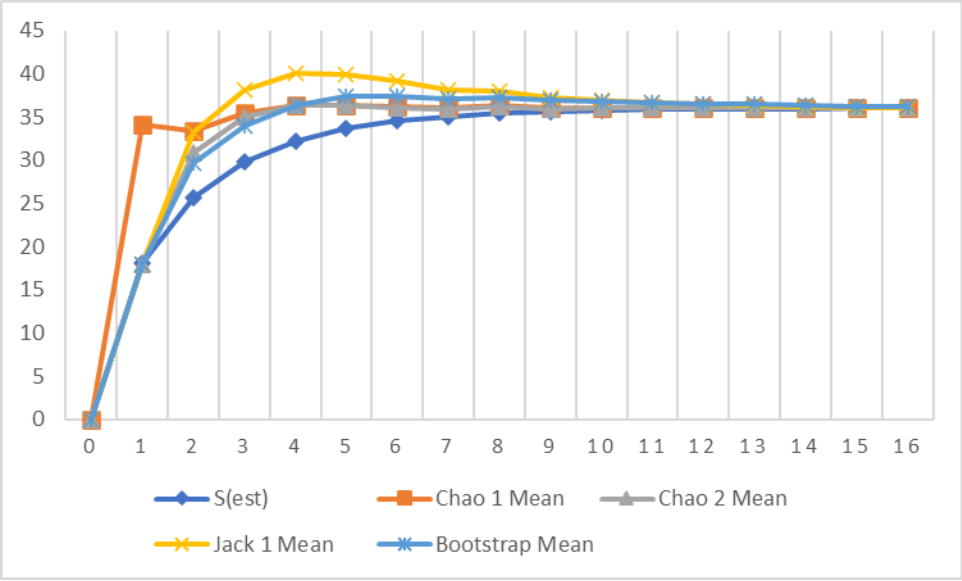
Sitio	ESTIMADORES				
	S(est)	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Bootstrap Mean
9	35.65	36.10	35.99	37.27	36.96
10	35.80	36.11	36.04	36.96	36.81
11	35.88	36.09	36.06	36.68	36.69
12	35.94	36.01	36.02	36.49	36.57
13	35.97	36.01	36.00	36.34	36.46
14	35.99	36.02	36.01	36.20	36.37
15	36.00	36.00	36.00	36.09	36.28
16	36.00	36.00	36.00	36.00	36.21

Tabla III. 114 Tabla del Índice de Completitud.

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
S(est)	36.00	
Chao 1 Mean	36.00	100.00
Chao 2 Mean	36.00	100.00
Jack 1 Mean	36.00	100.00
Bootstrap Mean	36.21	99.42

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 90% de fiabilidad, el promedio fue del 99.86 % por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente.

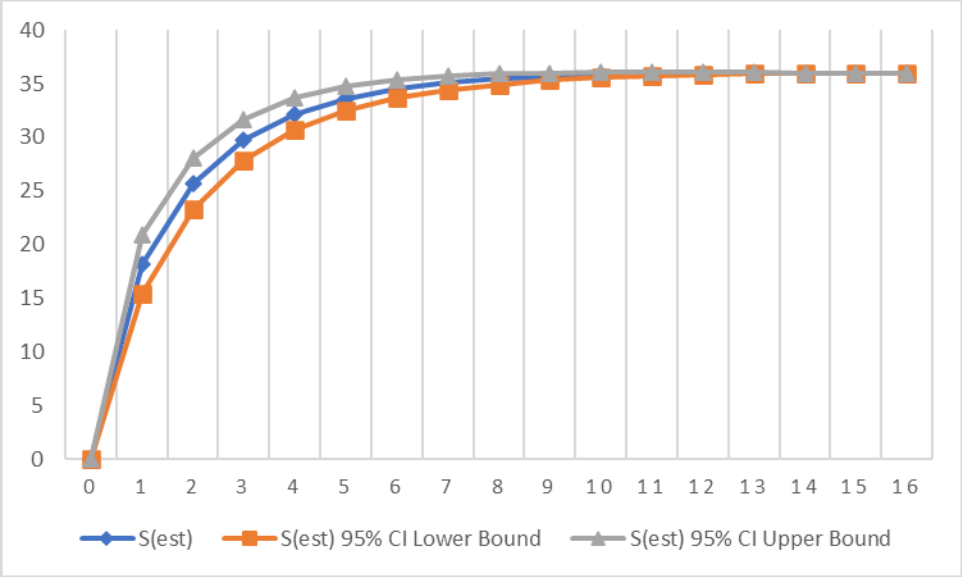
A continuación, con base a los datos de los estimadores obtenidos que se observan en la Tabla III. 116, se presenta la curva de acumulación de especies obtenida para las repeticiones de los cuatro transectos de muestreo realizados:



Gráfica III. 32 Curva de acumulación de las especies.

Como se observa en la gráfica anterior, los datos obtenidos en campo corresponden a la serie S(est), el resto corresponde a los indicadores utilizados, la asíntota se empieza a alcanzar a partir del sitio 9, lo que indica que, al realizar más sitios de muestreo, la riqueza no sufrirá cambios significativos, en general todos los estimadores mostraron una clara tendencia asintótica desde los sitios 10 y 11, donde es aún más clara la tendencia.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 33 Intervalos de confianza al 95 %.

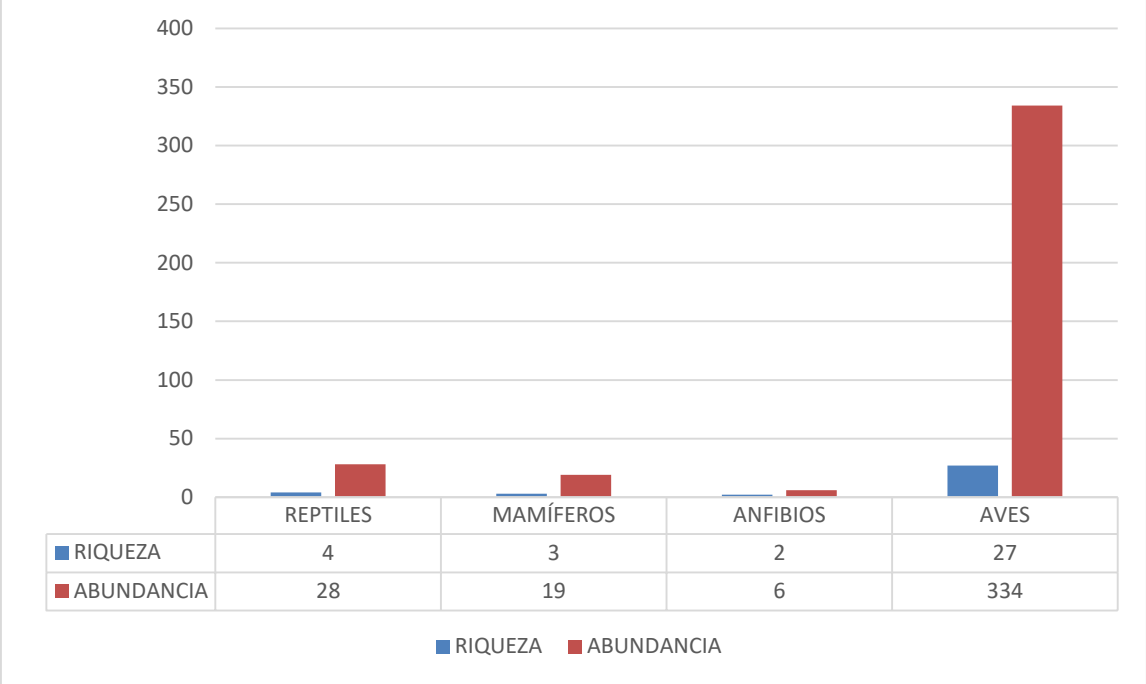
En la Gráfica anterior se observa que los datos de la serie S Mean(runs) se encuentran dentro los intervalos de confianza al 95 %.

- **Especies verificadas en campo**

Composición faunística

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto, se logró verificar la presencia de 36 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 27 especies, seguida del grupo de reptiles con cuatro especies registradas, mamíferos con tres especies y el grupo de los anfibios está representado por dos especies. Se registró un total de 387 individuos en el área del proyecto. En la siguiente gráfica se observa la comparación de la riqueza de especies encontrada por grupo faunístico:

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 34 Representatividad de los grupos faunísticos en el área del proyecto.

Tabla III. 115 Listado faunístico registrado dentro del área del proyecto.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059
Anfibios	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo común	Nativa	-
Anfibios	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	Nativa	-
Reptiles	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	Nativa	-
Reptiles	Dactyloidae	*Anolis rodriguezi*	Anolis liso del sureste	Nativa	-
Reptiles	Dactyloidae	*Anolis lemurinus*	Anolis fantasma	Nativa	-
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa de la península	Endémica	-
Mamíferos	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	Nativa	-
Mamíferos	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	Nativa	-
Mamíferos	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Nativa	-
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Nativa	-
Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	Nativa	-
Aves	Columbidae	*Columbina passerina*	Tórtola coquita	Nativa	-
Aves	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tórtola rojiza	Nativa	-
Aves	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	Nativa	-
Aves	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	Nativa	-
Aves	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	Nativa	-
Aves	Mimidae	*Mimus gilvus*	Zenzontle tropical	Nativa	-
Aves	Turdidae	*Turdus grayi*	Zorzal pardo	Nativa	-
Aves	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	Nativa	-
Aves	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	Nativa	-
Aves	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	Nativa	-
Aves	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	Nativa	-

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059
Aves	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo	Nativa	-
Aves	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	Nativa	-
Aves	Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara papan	Nativa	-
Aves	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	Nativa	-
Aves	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	Nativa	-
Aves	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	Nativa	-
Aves	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	Nativa	-
Aves	Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de altamira	Nativa	-
Aves	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	Nativa	-
Aves	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo	Nativa	-
Aves	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireon ceji rufa	Nativa	-
Aves	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Albarradero moteado	Nativa	-
Aves	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquero lampiño	Nativa	-
Aves	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Mosquero cabezón degollado	Nativa	-
OBSERVACIONES					
Temporalidad. R: Residente, M: Migratorio **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A: Amenazada. Pr: Protección especial. **Endemismos**. *: Endémica					

A continuación, se presentan los resultados por grupos de vertebrados.

Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. La mayoría de las especies pasan por fases larvarias acuáticas en las que se produce el intercambio gaseoso en branquias externas. La metamorfosis a adultos, por lo general de forma terrestre, da lugar al desarrollo de los pulmones. Estos pulmones primitivos son relativamente ineficaces en comparación con los de otros vertebrados terrestres, de manera que la respiración se complementa con el intercambio de gases que se produce a través de la piel. La piel tiene una gran cantidad de glándulas que segregan una serie de productos que ayudan a mantener una superficie de intercambio suficientemente húmeda; sin embargo, los anfibios han restringido su hábitat a zonas y sitios húmedos, donde se observa la presencia de cuerpos de agua.

Se registró la presencia de dos especies de reptiles dentro de los transectos de muestreo en el área del proyecto. Estos registros representan el 8 % de las especies con potencial distribución en el AP.

Tabla III. 116 Riqueza y abundancia total de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en el AP.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Incilius valliceps	Sapo costero		6	0.10
Rhinella horribilis	Sapo gigante		8	0.13

Dentro del AP del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los anfibios obtuvo un total de nueve registros para dos especies de las cuales el sapo gigante (*R. horribilis*) fue la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 117 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Incilius valliceps	Sapo costero	4
Rhinella horribilis	Sapo gigante	5
TOTAL		**9**

Durante la temporada de secas se registraron dos especies, de igual manera, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de cinco registros.

Tabla III. 118 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Incilius valliceps	Sapo costero	2
Rhinella horribilis	Sapo gigante	3
TOTAL		**5**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los anfibios en el área del proyecto es de 0.6931 en ambas temporadas, mientras que la H' calculada fue de 0.6870 durante las lluvias y 0.6081 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 119 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del AP por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	2	2
H' CALCULADA (SHANON)	0.6870	0.6081
S MÁXIMA=Ln (S)	0.6931	0.6931
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9911	0.8773

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *Rhinella horribilis* con ocho individuos registrados y una densidad de 0.23 ind/ha.

Tabla III. 120 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en el AP durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Incilius valliceps	6	0.10	0.4286	-0.8473	0.3631
Rhinella horribilis	8	0.13	0.5714	-0.5596	0.3198
TOTAL	**14**	**0.23**			**0.6829**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en el área del proyecto es de 0.6931 y la H´ calculada fue de 0.6829, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad muy baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´= 0.9852, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *Rhinella horribilis* fue la más abundante al registrarse un total de ocho individuos en ambas temporadas.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 121 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del AP durante ambas temporadas.

ANFIBIOS	
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.6829
H' MÁXIMA=Ln (S)	0.6931
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9852

En cuanto a especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registraron individuos.

Reptiles

Se registró la presencia de cuatro especies de reptiles dentro de los transectos de muestreo en el área del proyecto. Estos registros representan el 8 % de las especies con potencial distribución en el AP.

Tabla III. 122 Riqueza y abundancia total de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en el AP.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa de puntos amarillos		10	0.16
Anolis lemurinus	Anolis fantasma		5	0.08
Anolis rodriguezii	Anolis liso del sureste		7	0.11
Basiliscus vittatus	Toloque rayado		6	0.10

Dentro del AP en la temporada de lluvias, el grupo de los reptiles obtuvo un total de 20 registros para cuatro especies de las cuales la lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*) fue la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 123 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa de puntos amarillos	7
Anolis lemurinus	Anolis fantasma	3
Anolis rodriguezii	Anolis liso del sureste	4
Basiliscus vittatus	Toloque rayado	6
TOTAL		**20**

Durante la temporada de secas se registraron tres especies, de igual manera, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de ocho registros.

Tabla III. 124 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa de puntos amarillos	3
Anolis lemurinus	Anolis fantasma	2
Anolis rodriguezii	Anolis liso del sureste	3
TOTAL		**8**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en el área del proyecto es de 1.3863 en temporada de lluvias y de 1.0986 en temporada de secas, mientras que la H' calculada fue de 1.3351 durante las lluvias y 0.6671 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 125 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AP por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	4	3
H' CALCULADA (SHANON)	1.3351	0.6671
S MÁXIMA=Ln (S)	1.3863	1.0986
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9631	0.6072

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *Sceloporus chrysostictus* con 10 individuos registrados y una densidad de 0.46 ind/ha.

Tabla III. 126 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en el AP durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Sceloporus chrysostictus	10	0.16	0.3571	-1.0296	0.3677
Anolis lemurinus	5	0.08	0.1786	-1.7228	0.3076
Anolis rodriguezii	7	0.11	0.2500	-1.3863	0.3466
Basiliscus vittatus	6	0.10	0.2143	-1.5404	0.3301
TOTAL	**28**				**1.3520**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en el área del proyecto es de 0.1.3863 y la H´ calculada fue de 1.3520, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad muy baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´= 0.9753, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *S. chrysostictus* fue la más abundante al registrarse un total de 10 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 127 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del AP durante ambas temporadas.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.3520
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.3863
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9753

En cuanto a especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registraron especies.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Aves

Se verifico la presencia de 27 especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación presentes en el AP del proyecto. Esto representa el 9 % de las especies con potencial distribución dentro del área de estudio. A continuación, se presentan las abundancias:

Tabla III. 128 Riqueza y abundancia total de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AP

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano		29	0.19
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca		22	0.14
Columbina passerina	Tórtola coquita		23	0.15
Columbina talpacoti	Tórtola rojiza		26	0.17
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo		27	0.18
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical		14	0.09
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy		20	0.13
Mimus gilvus	Zenzontle tropical		9	0.06
Turdus grayi	Zorzal pardo		10	0.07
Myiozetetes similis	Luis gregario		15	0.10
Volatinia jacarina	Semillero brincador		17	0.11
Sporophila torqueola	Semillero de collar		10	0.07
Dives dives	Tordo cantor		13	0.08
Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo		10	0.07
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera		9	0.06
Psilorhinus morio	Chara papan		8	0.05
Amazilia rutila	Colibrí canela		4	0.03
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo		10	0.07
Setophaga petechia	Chipe amarillo		3	0.02
Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado		4	0.03
Icterus gularis	Bolsero de altamira		6	0.04
Polioptila caerulea	Perlita azulgris		6	0.04
Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo		4	0.03
Cyclarhis gujanensis	Vireon ceji rufa		6	0.04
Pheugopedius maculipectus	Albarradero moteado		10	0.07
Camptostoma imberbe	Mosquero lampiño		11	0.07
Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado		8	0.05

Dentro del AP del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de las aves obtuvo un total de 192 registros para 27 especies, de las cuales, el zanate (*Q. mexicanus*) fue la especie más abundante con 17 registros, seguido del Luis bienteveo (*P. sulphuratus*) con 16 registros y la tórtola rojiza (*C.talpacotii*) con 15 individuos, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 129 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	17
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	13
Columbina passerina	Tórtola coquita	13
Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	15

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	16
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	8
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	11
Mimus gilvus	Zenzontle tropical	6
Turdus grayi	Zorzal pardo	5
Myiozetetes similis	Luis gregario	9
Volatinia jacarina	Semillero brincador	9
Sporophila torqueola	Semillero de collar	5
Dives dives	Tordo cantor	7
Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	5
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	5
Psilorhinus morio	Chara papan	4
Amazilia rutila	Colibrí canela	3
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	5
Setophaga petechia	Chipe amarillo	3
Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado	4
Icterus gularis	Bolsero de altamira	3
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	3
Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	3
Cyclarhis gujanensis	Vireon ceji rufa	3
Pheugopedius maculipectus	Albarradero moteado	6
Camptostoma imberbe	Mosquero lampiño	7
Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado	4
TOTAL		**192**

Durante la temporada de secas se registraron 25 especies, no obstante, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de 142 registros.

Tabla III. 130 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	12
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	9
Columbina passerina	Tórtola coquita	10
Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	11
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	11
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	6
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	9
Mimus gilvus	Zenzontle tropical	3
Turdus grayi	Zorzal pardo	5
Myiozetetes similis	Luis gregario	6
Volatinia jacarina	Semillero brincador	8
Sporophila torqueola	Semillero de collar	5
Dives dives	Tordo cantor	6
Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	5
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	4

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Psilorhinus morio	Chara papan	4
Amazilia rutila	Colibrí canela	1
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	5
Icterus gularis	Bolsero de altamira	3
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	3
Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	1
Cyclarhis gujanensis	Vireon ceji rufa	3
Pheugopedius maculipectus	Albarradero moteado	4
Camptostoma imberbe	Mosquero lampiño	4
Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado	4
TOTAL		**142**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de las aves en el área del proyecto es de 3.2958 en temporada de lluvias y 3.2189 en secas, mientras que la H' calculada fue de 3.1336 durante las lluvias y 3.0746 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.95, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 131 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del área del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	27	25
H' CALCULADA (SHANON)	3.1336	3.0746
S MÁXIMA=Ln (S)	3.2958	3.2189
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9508	0.9552

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *Q. mexicanus* con 29 individuos registrados y una densidad de 0.19 ind/ha.

Tabla III. 132 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los transectos en el AP durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Quiscalus mexicanus	29	0.19	0.0868	-2.4438	0.2122
Zenaida asiatica	22	0.14	0.0659	-2.7201	0.1792
Columbina passerina	23	0.15	0.0689	-2.6756	0.1843
Columbina talpacoti	26	0.17	0.0778	-2.5530	0.1987
Pitangus sulphuratus	27	0.18	0.0808	-2.5153	0.2033
Tyrannus melancholicus	14	0.09	0.0419	-3.1721	0.1330
Crotophaga sulcirostris	20	0.13	0.0599	-2.8154	0.1686
Mimus gilvus	9	0.06	0.0269	-3.6139	0.0974
Turdus grayi	10	0.07	0.0299	-3.5086	0.1050
Myiozetetes similis	15	0.10	0.0449	-3.1031	0.1394
Volatinia jacarina	17	0.11	0.0509	-2.9779	0.1516

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Sporophila torqueola	10	0.07	0.0299	-3.5086	0.1050
Dives dives	13	0.08	0.0389	-3.2462	0.1263
Molothrus aeneus	10	0.07	0.0299	-3.5086	0.1050
Leptotila verreauxi	9	0.06	0.0269	-3.6139	0.0974
Psilorhinus morio	8	0.05	0.0240	-3.7317	0.0894
Amazilia rutila	4	0.03	0.0120	-4.4248	0.0530
Cardinalis cardinalis	10	0.07	0.0299	-3.5086	0.1050
Setophaga petechia	3	0.02	0.0090	-4.7125	0.0423
Icterus cucullatus	4	0.03	0.0120	-4.4248	0.0530
Icterus gularis	6	0.04	0.0180	-4.0194	0.0722
Polioptila caerulea	6	0.04	0.0180	-4.0194	0.0722
Arremonops rufivirgatus	4	0.03	0.0120	-4.4248	0.0530
Cyclarhis gujanensis	6	0.04	0.0180	-4.0194	0.0722
Pheugopedius maculipectus	10	0.07	0.0299	-3.5086	0.1050
Camptostoma imberbe	11	0.07	0.0329	-3.4132	0.1124
Pachyramphus aglaiae	8	0.05	0.0240	-3.7317	0.0894
TOTAL	**334**				**3.1256**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en el área del proyecto es de 3.2958 y la H´ calculada fue de 3.1256, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad media dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9483, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *Q. mexicanus* fue la más abundate al registrarse un total de 29 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 133 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del AP durante ambas temporadas.

AVES	
RIQUEZA (S)	27
H' CALCULADA	3.1256
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.2958
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9483

Es importante mencionar, que dentro del AP no fue registrada alguna especie del grupo de aves catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mamíferos medianos y grandes

En lo que refiere a la información obtenida en los transectos se registraron 19 individuos de tres especies. Esto representa el 10 % de los mamíferos con distribución potencial dentro del área del proyecto.

Tabla III. 134 Riqueza y abundancia total de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AP.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA	DENSIDAD
Nasua narica	Coatí		10	0.07
Procyon lotor	Mapache		2	0.01
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada		7	0.05

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Dentro del área del proyecto en la temporada de lluvias, el grupo de los mamíferos obtuvo un total de 12 registros para tres especies de las cuales el coatí (*Nasua narica*) fue la especie más abundante al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla III. 135 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Nasua narica	Coatí	6
Procyon lotor	Mapache	2
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada	4
TOTAL		**12**

Durante la temporada de secas se registraron dos especies, asimismo, la cantidad de individuos disminuyó, obteniéndose un total de siete registros.

Tabla III. 136 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Nasua narica	Coatí	4
Didelphis marsupialis	Tlacuache o Zorro Cola Pelada	3
TOTAL		**7**

En cuanto a los estimadores de la diversidad por temporada, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los mamíferos en el área del proyecto es de 1.0986 en temporada de lluvias y de 0.6931 en temporada de secas, mientras que la H' calculada fue de 1.0114 durante las lluvias y 0.6829 en la temporada de secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados se encuentra cerca de alcanzarse la máxima diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J´Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores por encima de los 0.90, y con el cual también se puede afirmar que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla III. 137 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del área del proyecto por temporada.

ÍNDICE	VALOR	
	LLUVIAS	SECAS
RIQUEZA (S)	3	2
H' CALCULADA (SHANON)	1.0114	0.6829
S MÁXIMA=Ln (S)	1.0986	0.6931
EQUIDAD (J´)=H / H MAX	0.9206	0.9852

En total, las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue el tlacuache (*D. marsupialis*) con 15 individuos registrados y una densidad de 0.35 ind/ha.

Tabla III. 138 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos en el AP durante ambas temporadas.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Nasua narica	10	0.07	0.5263	-0.6419	0.3378
Procyon lotor	2	0.01	0.1053	-2.2513	0.2370
Didelphis marsupialis	7	0.05	0.3684	-0.9985	0.3679
TOTAL	**19**				**0.9427**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en el área del proyecto es de 1.0986 y la H´ calculada fue de 0.9427, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.8581, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *Nasura narica* fue la más abundate al registrarse un total de 10 individuos en ambas temporadas.

Tabla III. 139 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del AP durante ambas temporadas.

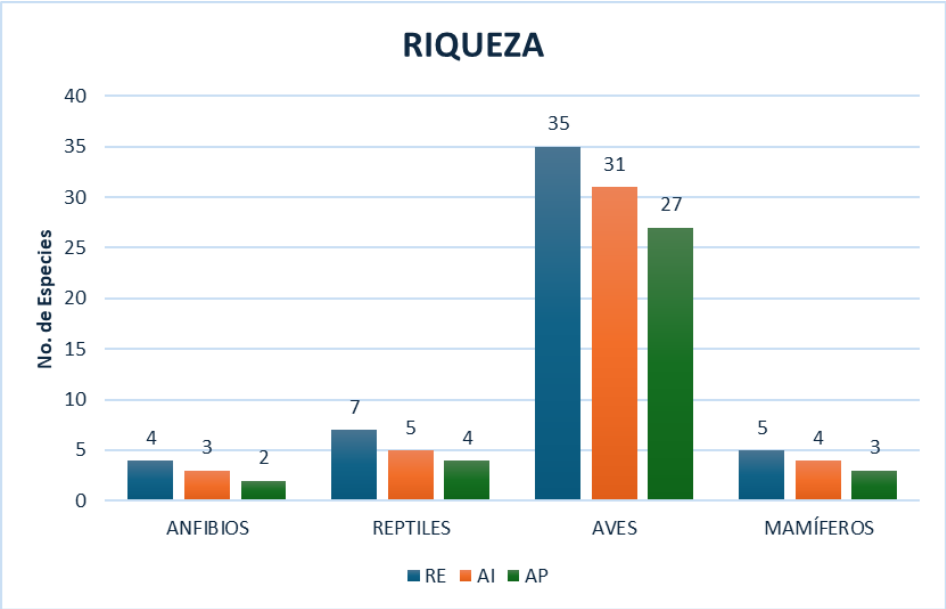
MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	0.9427
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.0986
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8581

Es importante mencionar, que dentro del AP no fue registrada alguna especie del grupo de aves catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, la base de datos correspondiente al listado de especies y análisis estadístico para el cálculo de los índices de diversidad y equidad se encuentra en el **Anexo 4.3 Bases de datos flora y fauna**, en la hoja de cálculo con el nombre de **BASE DE DATOS FAUNA ÁREA DEL PROYECTO**.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA ENTRE LA REGIÓN ECOLÓGICA, EL ÁREA DE INFLUENCIA Y EL ÁREA DEL PROYECTO

Los muestreos realizados en la RE dieron como resultado un total de 51 especies, mientras que en el AI se registró un total de 43 especies, y dentro del predio se registraron 36 especies pertenecientes a cuatro grupos faunísticos. Estos resultados indican que la composición florística de la RE presentó una mayor riqueza, seguida del AI cuya riqueza igual fue superior a comparación del área del proyecto. Como se observa en la siguiente gráfica, la riqueza faunística de cada grupo fue mayor en el RE y en el AI que en el área del proyecto:



ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Gráfica III. 35 Riqueza de cada grupo faunístico entre la región ecológica, el área de influencia y el área del proyecto.

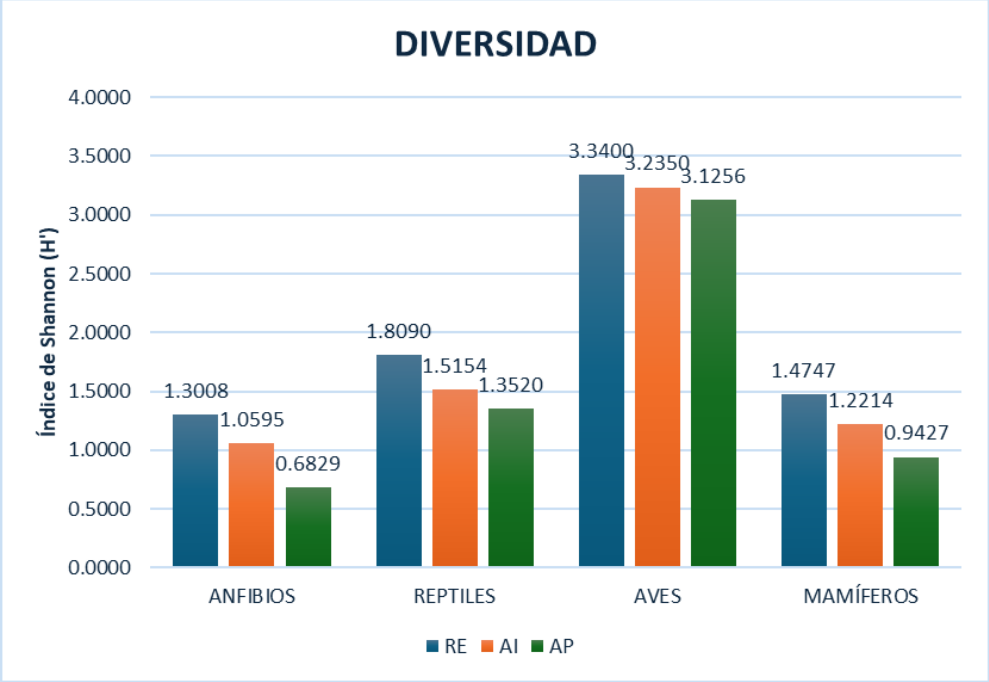
COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

La siguiente tabla se presenta con el objetivo de comparar los cálculos de índices de diversidad y de equidad, para determinar la composición faunística y el estado de la fauna silvestre:

Tabla III. 140 Comparación de los índices de diversidad biológica

PARÁMETRO	**REGIÓN ECOLÓGICA**			
	GRUPO FAUNÍSTICO			
	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Riqueza	4	7	35	5
H' calculada	1.3008	1.8090	3.3400	1.4747
H' max	1.3863	1.9459	3.5553	1.6094
Equidad	0.9383	0.9297	0.9394	0.9163
PARÁMETRO	**ÁREA DE INFLUENCIA**			
	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Riqueza	3	5	31	4
H' calculada	1.0595	1.5154	3.2350	1.2214
H' max	1.0986	1.6094	3.4340	1.3863
Equidad	0.9644	0.9415	0.9421	0.8811
PARÁMETRO	**ÁREA DEL PROYECTO**			
	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Riqueza	2	4	27	3
H' calculada	0.6829	1.3520	3.1256	0.9427
H' max	0.6931	1.3863	3.2958	1.0986
Equidad	0.9852	0.9753	0.9483	0.8581

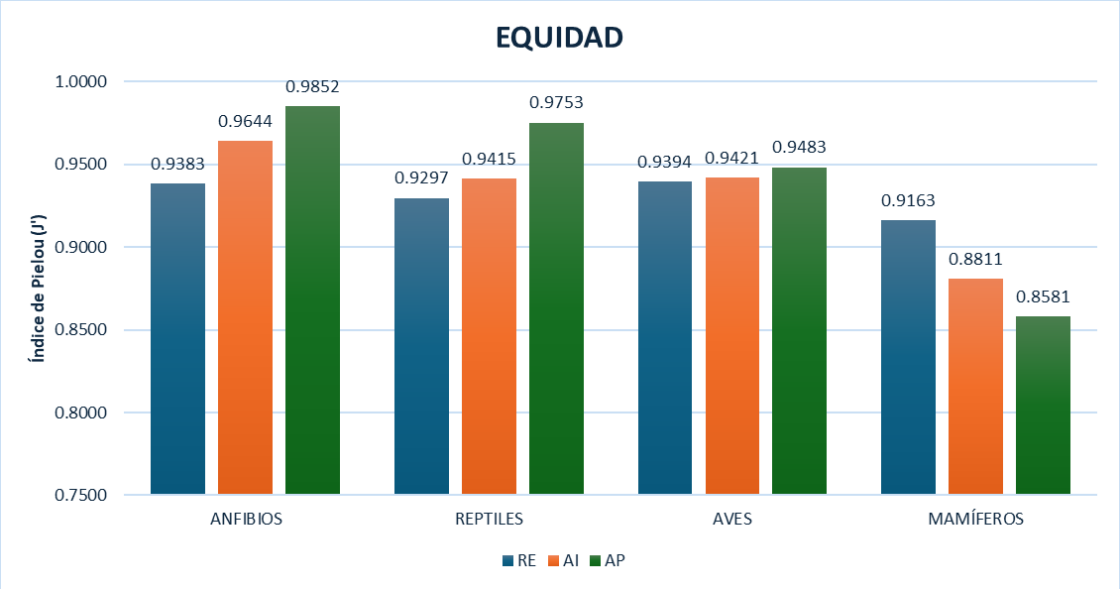
ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 36 Comparación del índice de Shannon-Wiener por grupo faunístico en la región ecológica, el área de influencia y el área del proyecto.

De acuerdo con los valores obtenidos de la estimación del índice de Shannon-Wiener para los muestreos de la Región Ecológica (RE), las aves presentan los valores más altos de diversidad (H' = 3.3400), mientras que los mamíferos mantienen una diversidad baja (H' = 1.4747) al igual que los reptiles (H' = 1.8090) y anfibios (H' = 1.3008). En cuanto a las evaluaciones realizadas dentro del Área de Influencia (AI), las aves también presentaron un valor medio para el índice de diversidad (H' = 3.2350), mientras que los reptiles (H' = 1.5154), los mamíferos (H' = 1.2214) y los anfibios (H' = 1.0595) obtuvieron valores que reflejan una diversidad baja. Por último, en los muestreos llevados a cabo de forma específica en el Área del Proyecto (AP), las aves continuaron registrando el índice más representativo con una diversidad media (H' = 3.1256), mientras que los mamíferos (H' = 0.9427), los reptiles (H' = 1.3520) y los anfibios (H' = 0.6829) manifestaron los valores más bajos de diversidad en todo el estudio. A manera de comparación, se observa que todos los grupos faunísticos presentaron un gradiente decreciente de diversidad conforme se reduce la escala de análisis, registrando los valores máximos en la RE, condiciones intermedias en la AI y los valores mínimos en el AP, lo cual se asocia directamente al nivel de fragmentación y presión antrópica local sobre las coberturas vegetales del sitio del proyecto.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica III. 37 Comparación del índice de equidad de Pielou en la región ecológica, el área de influencia y el área del proyecto.

El índice de equidad de Pielou (J') resultó ser alto para todos los grupos de fauna en la Región Ecológica (RE), ya que todos los grupos obtuvieron valores notablemente cercanos a la unidad: anfibios (J' = 0.9383), reptiles (J' = 0.9297), aves (J' = 0.9394) y mamíferos (J' = 0.9163). No obstante, se presentaron algunas especies cuyas abundancias fueron ligeramente mayores que las de las demás especies dentro de esta escala regional. En el caso de las evaluaciones realizadas para el Área de Influencia (AI), los grupos faunísticos presentaron los siguientes valores de equidad: anfibios (J' = 0.9644), reptiles (J' = 0.9415), aves (J' = 0.9421) y mamíferos (J' = 0.8811). Como se observa, los valores obtenidos estuvieron muy cercanos a la unidad, de esto se interpreta que la distribución de individuos entre las especies detectadas en el entorno periférico es homogénea. Por último, para los muestreos correspondientes al Área del Proyecto (AP), la equidad de Pielou mantuvo la tendencia con registros elevados: anfibios (J' = 0.9852), reptiles (J' = 0.9753), aves (J' = 0.9483) y mamíferos (J' = 0.8581). De igual manera, la proximidad de estos índices con el valor máximo posible (1.0) demuestra que, a pesar de la reducción del espacio físico y las presiones antrópicas en el sitio de desplante, la abundancia relativa de la comunidad faunística local se distribuye de forma equitativa, no obstante, algunas especies generalistas resultaron ser ligeramente más dominantes sobre las demás.

En función de lo antes presentado, se puede indicar que la composición, estructura y diversidad faunística de la Región Ecológica (RE) y el Área de Influencia (AI) presentan una mayor riqueza específica y una gran representación de todos los grupos bióticos en comparación con los elementos que se verán impactados de manera directa por las obras y actividades del proyecto dentro del Área del Proyecto (AP). Asimismo, las evaluaciones estadísticas confirman que los entornos regionales y periféricos albergan una complejidad comunitaria y una diversidad faunística significativamente mayor que la presente en el predio de desplante, el cual ya denota los efectos de la fragmentación y el uso de suelo antrópico local.

Todo lo anterior indica que la afectación a la fauna silvestre por motivo del desarrollo del proyecto en el área seleccionada será mínima y de carácter local, más aún considerando que se aplicará una serie de medidas de mitigación y compensación ambiental. Entre estas acciones destaca la implementación estricta de un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (con especial énfasis en las especies terrestres y de hábitos crípticos), así como el mantenimiento y conservación de áreas verdes perimetrales con suelo natural y vegetación hidrófila o riparia nativa de la región. Estas zonas de reserva interna funcionarán como corredores biológicos y áreas de conectividad ecológica, permitiendo el flujo continuo y el refugio de la fauna típica de la zona de estudio hacia el sistema aluvial circundante.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

III.3.1.3 Medio socioeconómico

El Municipio de Solidaridad se localiza en la porción norte del estado de Quintana Roo, dentro de la región turística de la Riviera Maya, teniendo como cabecera municipal y principal centro de población a la ciudad de Playa del Carmen. Geográficamente, se sitúa entre los paralelos 20° 15' y 20° 45' de latitud norte y los meridianos 86° 55' y 87° 35' de longitud oeste, registrando una altitud promedio que varía entre los 0 y los 25 msnm. Territorialmente, colinda al norte con el municipio de Puerto Morelos, al sur con el municipio de Tulum, al oeste con el municipio de Lázaro Cárdenas y el estado de Yucatán, y al este con el Mar Caribe y el municipio de Cozumel.

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Municipio de Solidaridad registra una población total de 333,800 habitantes, caracterizándose por ser uno de los municipios con mayor ritmo de crecimiento demográfico y atracción migratoria a nivel nacional. Esto representó un incremento poblacional superior al 110% en comparación con el censo de 2010, posicionándose como uno de los municipios con mayor tasa de crecimiento demográfico y atracción migratoria del país. La composición poblacional por sexo registra una distribución equilibrada, reflejando la fuerte dinámica de atracción de fuerza laboral en el sector turístico y de servicios.

A continuación, se realiza una caracterización general del estado poblacional del municipio donde se pretende la realización del proyecto:

a) DEMOGRAFÍA. La población masculina asciende a 170,476 hombres (51.1 %) y la femenina a 163,324 mujeres (48.9 %). La edad mediana es de 28 años, destacando una estructura predominantemente joven en edad productiva: los grupos de edad con mayor concentración son de 25 a 29 años (39,853 habitantes), 30 a 34 años (39,326 habitantes) y 35 a 39 años (33,190 habitantes), agrupando en conjunto el 33.7% de la población total.

La dinámica sociodemográfica se encuentra marcada por la inmigración laboral procedente de diversos estados de la República Mexicana y del extranjero. Asimismo, el 11.7 % de la población municipal habla alguna lengua indígena (principalmente Maya) y el 2.8 % se autorreconoce como afromexicana o afrodescendiente.

b) FACTORES SOCIOCULTURALES:

EDUCACIÓN. El municipio de Solidaridad cuenta con una infraestructura educativa en constante expansión para atender la demanda de la población flotante y permanente. Dispone de estancias infantiles, centros de educación especial, así como planteles de educación preescolar, primaria y secundaria distribuidos en las zonas urbanas de Playa del Carmen. En los niveles medio superior y superior, la localidad alberga institutos tecnológicos, centros de formación técnica y universidades enfocadas principalmente en la gestión turística, gastronomía, administración, sustentabilidad e ingenierías. El grado promedio de escolaridad en el municipio supera los 10.5 años (equivalente a bachillerato incompleto/completo). Los niveles con mayor proporción de habitantes son: Preparatoria (32.4 %), Secundaria (31.1 %) y Licenciatura/Educación Superior (18.4 %). Solidaridad registra una tasa de analfabetismo promedio muy baja, de apenas 1.65 % en la población de 15 años y más (39.8 % hombres y 60.2 % mujeres), ubicándose por debajo de la media estatal (3.1 %).

SALUD. El sistema público de salud está cubierto principalmente por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y los Servicios Estatales de Salud (SESA), complementado por una red privada de clínicas y hospitales de especialidades orientada a residentes y al turismo internacional. Alrededor del 64.0 % de la población del municipio se encuentra afiliada a algún servicio de salud público o privado.

VIVIENDA. Se registra un incremento dinámico en el total de viviendas particulares habitadas como consecuencia del crecimiento urbano acelerado de Playa del Carmen. El promedio de ocupantes por vivienda se alinea con las tendencias

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

demográficas del Caribe Mexicano, predominando hogares jóvenes y familias en formación atraídas por el mercado laboral turístico. En el municipio se contabilizan 198,370+ viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.2 a 3.4 ocupantes por unidad habitacional. En cuanto a la cobertura de servicios y equipamiento en las viviendas habitadas, el 92.9 % dispone de agua entubada y drenaje conectado a la red pública; el 98.4 % cuenta con energía eléctrica; el 92.3 % dispone de telefonía celular y el 52.5 % cuenta con acceso a internet. El porcentaje de viviendas con piso de tierra es inferior al 2.2 %.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA. La Población Económicamente Activa de Quintana Roo alcanza una tasa de participación económica superior al 66.7 % de la población en edad de trabajar, con una tasa de ocupación de 97.37 % (tasa de desocupación regional de solo 2.63 %).

La distribución sectorial del empleo en el Municipio de Solidaridad refleja una economía altamente especializada:

Sector Terciario (Turismo, Comercio y Servicios): aproximadamente 80.5 %. Constituye el eje rector de la economía local. Concentra la mayor proporción de la población económicamente activa en actividades relacionadas con el hotelería, gastronomía, comercio al por menor/mayor, servicios inmobiliarios, transporte y entretenimiento.

Sector Secundario (Construcción e Industria): aproximadamente 18.2 %. Representa la segunda fuerza laboral en importancia, impulsada fuertemente por la edificación de desarrollos residenciales, infraestructura hotelera y obras públicas de conectividad en Playa del Carmen.

Sector Primario (Agricultura, Ganadería y Pesca): aproximadamente 1.3 %. Ocupa un porcentaje menor de la población económicamente activa, concentrándose en actividades pesqueras ribereñas y producción agropecuaria en zonas rurales limítrofes del municipio.

JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Considerando el ritmo de crecimiento poblacional de Playa del Carmen (110 % decenal) y la alta concentración de familias jóvenes en edad productiva, el proyecto responde a la demanda continua de infraestructura residencial planificada dentro de la mancha urbana consolidada.

La realización de la obra generará los siguientes beneficios socioeconómicos tangibles:

Generación de empleo directo e indirecto: oportunidades laborales para la fuerza laboral de los sectores secundario y terciario durante las etapas de preparación del sitio, edificación y operación continua.

Dinamización de la economía local: derrama económica directa mediante la contratación de empresas proveedoras de la construcción, servicios logísticos e insumos comerciales en Solidaridad.

Desarrollo urbano sustentable y calidad de vida: incorporación de oferta habitacional ordenada que integra áreas de equipamiento social, conservación de parches de vegetación nativa y protección del patrimonio kárstico local.

III.3.1.4 Paisaje

El concepto paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

La primera se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en este territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad.

La inclusión del componente paisaje en un estudio de impacto ambiental alcanza importancia sustantiva en aquellas áreas donde la calidad escénica pudiera alterarse de manera significativa con el desarrollo del proyecto. En este sentido, el paisaje debe valorarse como un componente más del ambiente y su valoración debe sustentar en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento perceptual, aglutinador de toda una serie de características del medio físico y el efecto negativo o positivo que produce el desarrollo del proyecto en un contexto determinado.

Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- **La visibilidad:** se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- **La calidad paisajística:** incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico. Las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisivilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.
- **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) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Otra variable importante por 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 complemente 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. Además, se consideraron otros dos criterios:

- **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.
- **Singularidades paisajísticas:** o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003)[1], se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

[1] Martínez Vega, J., Martín Isabel M. P. y Romero Calcerrada, R. 2003: "Valoración del paisaje en la zona de especial protección de aves carrizales y sotos de Aranjuez (Comunidad de Madrid)", GeoFocus (Artículos), nº 3, p. 1-21. ISSN: 1

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla III. 141 Paisaje en el área del estudio.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	La topografía plana del área (característica del relieve kárstico peninsular), aunada a la presencia de la cobertura de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y las edificaciones urbanas circundantes, limita las vistas a larga distancia y restringe la visibilidad panorámica desde puntos o vías de acceso distantes.
Calidad paisajística	Media	El entorno combina elementos naturales como fragmentos de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y rasgos geomorfológicos de valor ambiental (formaciones kársticas / cenotes) con elementos antrópicos derivados del desarrollo urbano de Playa del Carmen (vialidades principales y desarrollos habitacionales vecinos), otorgándole un valor escénico de moderada heterogeneidad e integración.
Fragilidad del paisaje	Media	La presencia de vegetación secundaria nativa en proceso de recuperación y la sensibilidad del karst superficial determinan una capacidad moderada de absorción visual y física ante modificaciones físicas, haciendo necesario mantener franjas de protección ambiental dentro del diseño del proyecto, para lo cual se integran áreas de conservación y áreas verdes.
Frecuencia de la presencia humana	Alta	El predio se localiza en una zona de consolidación urbana de Playa del Carmen, contiguo a la Prol. Av. Los Olivos y cercano a vías de comunicación transitadas, por lo que habrá un flujo constante de población.
Singularidades paisajísticas	Media	Se identifican rasgos geomorfológicos y ecológicos sobresalientes como las formaciones kársticas (cenotes) características de la región, las cuales constituyen un patrimonio natural que se preservará dentro de las áreas de conservación del proyecto, mitigando el impacto visual.

Conclusiones del análisis del paisaje

Con base en la evaluación de los criterios de visibilidad, calidad paisajística, fragilidad visual, frecuencia de observadores y presencia de elementos singulares, la condición ambiental del paisaje en el área del proyecto se diagnostica con una calidad paisajística y fragilidad media, enmarcada en una dinámica de cambio por el crecimiento urbano de la localidad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad.

A pesar del grado de intervención antrópica en el entorno inmediato por la presencia de infraestructura vial y desarrollos habitacionales, el sitio conserva valores ambientales de interés representados por parches de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y elementos del relieve kárstico (cenotes). La ejecución del proyecto no generará una alteración drástica sobre la cuenca visual ni un impacto negativo sobre el fondo escénico regional, debido a la baja visibilidad que ofrece la topografía plana y la delimitación de franjas de protección natural destinadas a la conservación del patrimonio kárstico y la integración vegetal dentro del diseño arquitectónico del conjunto.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

III.4 Diagnóstico ambiental

El Área del Proyecto (AP) se localiza en la zona de expansión y consolidación urbana de la localidad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. El sitio se encuentra colindante a la Prolongación Avenida Los Olivos y próximo a importantes vías de comunicación (como la Av. Xcaret, Paseo del Mayab y la Carretera Federal 307), rodeado por desarrollos habitacionales, infraestructura vial y predios con distinto grado de intervención, lo que evidencia un contexto con una clara influencia antrópica.

De acuerdo con el análisis de la cobertura del suelo y vegetación del sitio, el área del proyecto presenta principalmente vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia. Esta condición es resultado de intervenciones históricas y del proceso paulatino de cambio de uso de suelo en la periferia de la mancha urbana. Por lo tanto, el predio no alberga vegetación primaria ni constituye un ecosistema intacto.

La caracterización de flora y fauna en la región ecológica indican que la comunidad biológica local presenta signos de fragmentación y perturbación, originados por el avance de la frontera urbana, la apertura de vialidades y la modificación del entorno inmediato. La cobertura vegetal nativa se encuentra representada por parches en distintas etapas sucesionales y por especies adaptadas a ambientes perturbados o con presión antrópica.

Respecto a la fauna silvestre, la presencia constante de actividades humanas, el ruido derivado del tránsito vehicular de las avenidas aledañas y la fragmentación del hábitat restringen la presencia de grandes mamíferos o especies de alta sensibilidad ecológica, predominando mamíferos menores, reptiles y aves generalistas adaptadas a ecosistemas periurbanos. No obstante, al interior del predio se identifican elementos geomorfológicos singulares característicos del relieve cárstico peninsular, tales como formaciones cóncavas y cenotes, los cuales representan receptores de valor ecológico e hídrico clave que serán preservados e integrados mediante franjas de protección ambiental dentro del diseño del desarrollo.

Sintetizando los aspectos biofísicos y socioambientales del entorno, el diagnóstico ambiental actual para el Área del Proyecto determina una condición ambiental de conservación media a baja con un grado de deterioro o perturbación moderado a alto. Esta evaluación responde a la transformación previa del paisaje por la presión urbana, la fragmentación de la selva nativa y la presencia de infraestructuras circundantes; conservando, sin embargo, elementos cársticos e hidrológicos de interés que requieren esquemas de conservación y manejo sustentable durante todas las etapas de ejecución del proyecto NATIVA.

Modelo Ecológico Conceptual (MEC)

Principios básicos

Los Modelos Ecológicos Conceptuales (MEC) constituyen el principio organizativo fundamental en una estrategia para la planeación e implementación de programas de conservación y restauración. A través de los MEC se sistematiza la información existente en un modelo conceptual que permite identificar y valorar las interacciones entre factores de diferente naturaleza, identificar la falta de información críticos y elaborar hipótesis de trabajo que expliquen las fuentes y efectos de los cambios fundamentales (presentes y potenciales) inducidos por la actividad humana.

Los MEC describen la forma en que se relacionan sus componentes, indican las vías generales por las cuales los factores controladores afectan los atributos claves del ecosistema que son importantes para el funcionamiento del mismo y aquellos que son vistos por las comunidades humanas como valiosas e importantes de mantener. Estos modelos han sido desarrollados y aplicados con éxito en el caso de la restauración de los Everglades, al sur de la Florida, EUA (Barnes, 2005; Browder *et al*., 2005; Crigger *et*

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

al., 2005; Davis *et al*., 2005a, 2005b; Duever, 2005; Havens y Gawlik, 2005; Ogden, 2005; Rudnick *et al*., 2005; Sime, 2005; VanArman *et al*., 2005)[2], los componentes principales de los MEC son cuatro:

I. Factores controladores: Fuerzas externas al sistema natural que tienen influencia de gran escala sobre el sistema. Pueden ser fuerzas naturales (p.e. acción permanente del viento) o antropogénicas (p.e. manejo del agua).

II. Agentes estresantes: Cambios físicos o químicos que ocurren dentro de los sistemas naturales, inducidos por los factores controladores y causan alteraciones significativas en los componentes y procesos biológicos.

III. Efectos ecológicos: Respuestas físicas, químicas y biológicas causadas por los agentes estresantes.

IV. Atributos: Subconjunto mínimo indispensable de todos los elementos o componentes biológicos potenciales que son representativos de la condición ecológica general del sistema natural. Los atributos son, típicamente, poblaciones, especies, gremios tróficos, comunidades o procesos. Los atributos, también conocidos como indicadores, son seleccionados para representar efectos conocidos o hipotéticos de los agentes estresantes (p.e. número de fauna silvestre) y elementos de los sistemas que tienen valor humano (p.e. pesca deportiva, ecoturismo).

En la siguiente figura se muestra un ejemplo teórico del Modelo ecológico Conceptual de un Sistema Ambiental Tipo.

[2] Graves, G., Gottlieb, A., Marley, D., Sharfstein, B., & Sime, P. B, y Chuirazzi, K. 2009. Chapter 7B: RECOVER Activities Update South Florida environment. South Florida Environmental Report – Volume I. p. 1-19.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

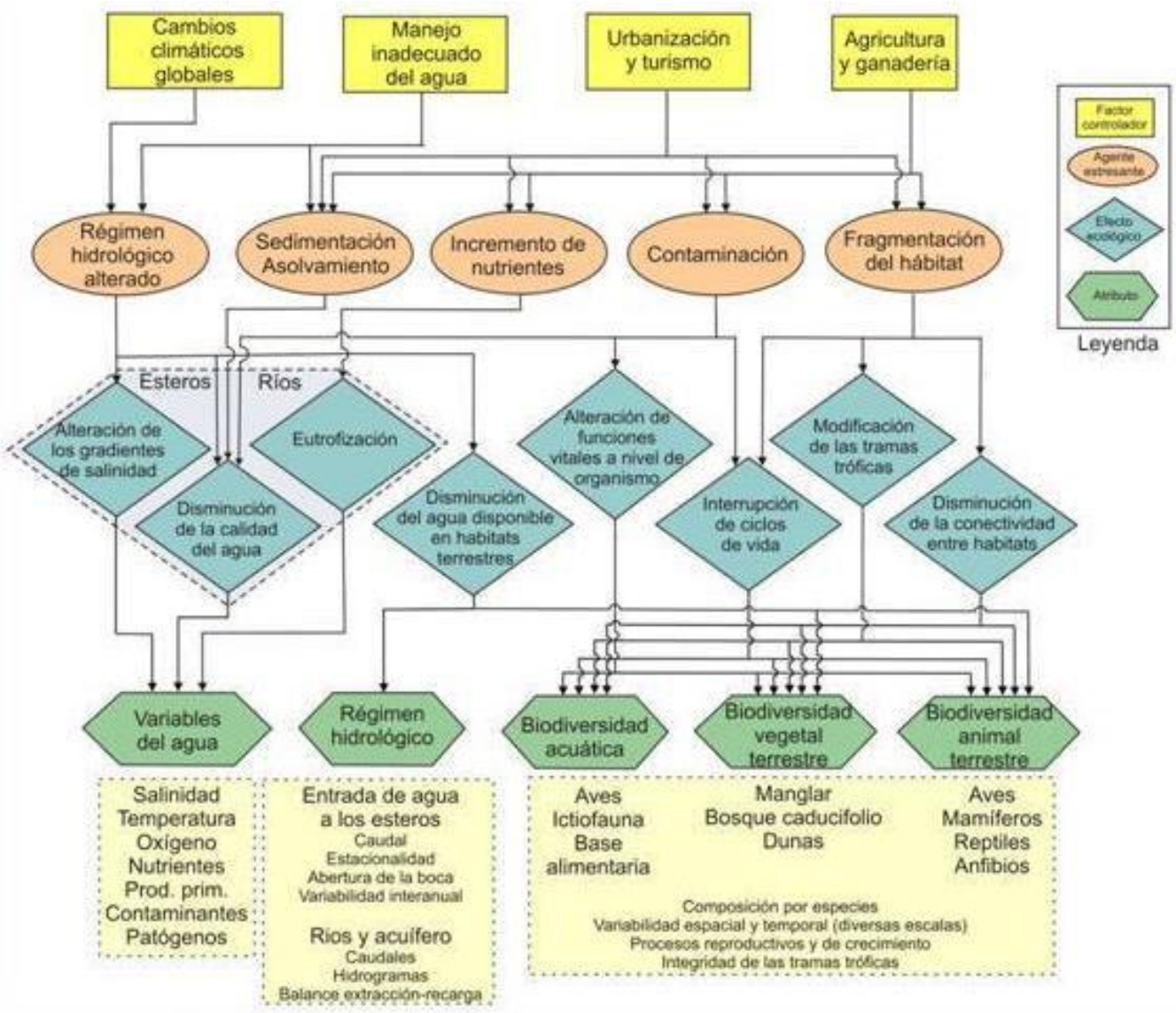


Figura III. 25 Ejemplo teórico del Modelo ecológico Conceptual de un Sistema Ambiental Tipo.

Factores controladores identificados en la RE

Son aquellos que actúan a gran escala sobre el sistema:

I. Deforestación.
II. En incremento sostenido en el número de habitantes de los núcleos urbanos.
III. Crecimiento de la industria turística.

Agentes estresantes

Los siguientes agentes estresantes producto de los factores antes mencionados se enumeran a continuación:

I. Erosión del suelo. Incremento de la erosión del suelo por la deforestación sin medidas preventivas o de mitigación.
II. Incremento de nutrientes. Alteración del balance de nutrientes (aumento de los niveles de compuestos de nitrógeno y fósforo sobre suelo natural) por el uso de fertilizantes en la agricultura y el arrastre incrementado por la deforestación.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

III. Contaminación. Por el uso no controlado y posiblemente excesivo de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, etc.) y la utilización de detergentes y sustancias de otra índole, así como la inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos.
IV. Alteración en la estructura del suelo por la actividad humana, los núcleos poblacionales del SA.
V. Fragmentación del hábitat. Creación de parches y corredores por la eliminación de vegetación debido a actividades antropogénicas como la agricultura, urbanización o infraestructuras. En casos extremos, la desaparición de áreas de un hábitat determinado, acuático o terrestre, afecta de forma irreversible a algunas especies.

Efectos ecológicos

La modificación antropogénica de los componentes y procesos ecológicos, incluyendo propiedades muy importantes como la resiliencia, los servicios ambientales y la integridad de las tramas tróficas es compleja.

A continuación, se presenta un modelo simplificado para la determinación de la magnitud de los efectos ecológicos provocados por los agentes estresantes.

I. Modificación de la calidad del agua. Tienen especial importancia la presencia de sustancias contaminantes que pueden afectar la fisiología de los organismos, repercutiendo en su supervivencia, tasas de crecimiento y éxito reproductivo; así como la modificación en la estructura de las unidades edafológicas.
II. Eutrofización. Es un proceso natural, que se ve acelerado por el incremento en la carga de nutrientes convirtiéndolo en un agente estresante que repercute de forma muy marcada en la calidad del agua, produciendo eventualmente zona anóxicas temporales o permanentes.
III. Régimen de lluvia y viento sobre los hábitats terrestres. Los cambios naturales en el volumen de agua pueden ser amplios y llevar al ecosistema a situaciones limitantes en la capacidad de carga del ecosistema. Si en estas condiciones actúan simultáneamente otros agentes estresantes, se puede dar una situación de estrés permanente sobre los ecosistemas.
IV. Alteración de funciones vitales a nivel de organismo. La contaminación tiene con mucha frecuencia efectos subletales que afectan los procesos de crecimiento y reproducción sin matar a los individuos, pero disminuyen la capacidad de autorrenovación de las poblaciones, comunidades y por lo tanto del ecosistema. Todo el ecosistema funciona si los individuos de las especies que lo integran pueden realizar normalmente sus funciones biológicas.
V. Interrupción de ciclos de vida. Se ven impactados severamente por la fragmentación del hábitat y la contaminación.
VI. Modificación de las tramas tróficas. Para que se mantengan cerca de su estado natural es necesario garantizar la salud de varios componentes clave y analizar estos de forma integral, en sus interacciones del flujo de energía y el ciclo de materia.
VII. Disminución de la conectividad entre hábitats. Los elementos esenciales de conectividad dentro del sistema terrestre son destruidos por actividades de deforestación, agricultura, urbanización y desplante de infraestructura. Mismos que afectan de forma notable la resiliencia de todo el sistema y aumenta su vulnerabilidad ante nuevos impactos.

La aplicación de las condiciones anteriormente descritas sobre el área del Proyecto y su entorno ecológico, dieron como resultante el escenario que se muestra en el **Capítulo IV**.

Atributos

A continuación, se presentan los diferentes atributos:

I. Estado natural: periodo anterior a las modificaciones producidas por la actividad directa del hombre o los cambios climáticos.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

II. Estado presente: la relevancia ecológica tiene que evaluarse por comparación con la situación natural que existía en el pasado.
III. Evolución espacial y temporal de los valores: como consecuencia de intervenciones humanas significativas que se den en el futuro. Esto implica el seguimiento o monitoreo.

El análisis de los atributos críticos debe ser incluido en una valoración del estado actual del SA y su capacidad para recibir un impacto adicional en el marco de un desarrollo sustentable.

Se consideran cinco categorías principales de atributos o indicadores ecológicos para su análisis individual y análisis final integrada a partir del modelo conceptual ya descrito.

I. Variables del agua. Las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar, de forma adecuada y periódica, los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- Aporte de nutrientes y contaminantes (biológicos y fisicoquímicos): en momentos relevantes del día (hay mínimos y máximos críticos en función de la hora del día y la noche).
- En momentos relevantes de su ciclo anual (alternancia entre lluvia y estiaje).
- En la escala de series de tiempo (para poder aseverar que se está en presencia de valores anormales, es necesario confirmar que ello no responde a fluctuaciones naturales en la escala temporal superior al año).

II. Variables del suelo. Las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar en forma adecuada los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- Presencia de agentes que pueden disolver o fragmentar la estructura de las unidades edafológicas actuales debido a su origen fisicoquímico o biológico.

III. Biodiversidad del ecosistema terrestre. Se trata como un conjunto por razones metodológicas. Los indicadores principales son:

- Composición por especies, abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad (p.e. Índice de Shannon).
- Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).
- Procesos reproductivos y de crecimiento en especie(s) clave o modelo (utilizadas como indicadores de alteración de procesos o por estar bajo algún estatus de protección especial).
- Integridad de las tramas tróficas. Especies clave o protegidas, es su alimento.

IV. Biodiversidad de animales terrestres. Como indicadores a diferentes niveles de organización biológica deben considerarse las siguientes ramas de monitoreo:

- Composición por especies, abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad total.
- Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).
- Procesos reproductivos y de crecimiento en especies clave o protegidas (utilizadas como indicadores de alteración de procesos).
- Integridad de las tramas tróficas. Elementos bióticos de un ecosistema es su alimento.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

- Conservación de los corredores biológicos. Un corredor biológico es un espacio geográfico limitado que constituye un pasaje continuo entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, que asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos, mediante la facilitación, tanto de la migración, como de la dispersión de especies de flora y fauna, asegurando de esta manera la conservación de las mismas, a largo plazo.

Los atributos identificados anteriormente deben constituir la base para un Programa de monitoreo ambiental que se pueda producir como consecuencia de un incremento en las actividades humanas.

Determinación del estado de conservación instantáneo del ecosistema

La determinación del estado de conservación instantánea parte de una metodología anterior (Dinerstein, *et al*. 1995)[3] en la que se evalúa por separado el potencial de conservación y el estado de amenaza de las eco-regiones.

Esta metodología en conjunto con bases de datos digitales y la tecnología de los Sistemas de Información Geográfico pueden medir con precisión los parámetros utilizados en la evaluación del estado de conservación.

Criterios Utilizados

Se emplearon datos tales como el porcentaje de hábitat original perdido, la presencia de bloques grandes de hábitat original intacto, el grado de fragmentación y degradación del hábitat, las tasas de conversación y el grado de protección, entre otros, debido a que la pérdida de biodiversidad y la alteración de los procesos ecológicos (tanto la presente como la proyectada), son difíciles de medir directamente, dependiendo cada vez más de parámetros a nivel de paisaje como indicadores.

Variables de predicción de:

i. La habilidad de un ecosistema para mantener los procesos ecológicos (por ejemplo, dinámica de poblaciones de predadores y presas, variando dentro de límites naturales, polinizando y dispersión de semillas, ciclos de nutrientes, migración, dispersión y flujo genético); y
ii. Los componentes de la biodiversidad (por ejemplo), predadores superiores u otras especies clave o con bajo estatus de protección, que influyen en la cantidad y tipo de biodiversidad que persistirá a largo plazo.
iii.

Método de determinación del estado de conservación instantáneo

El índice del estado de conservación se indica en un intervalo de puntos que va desde 0 hasta 100, donde los valores más grandes indican niveles altos de peligro.

Los parámetros del nivel de paisaje considerados de mayor importancia para la determinación del índice del estado de conservación instantáneo, son los siguientes:

- Pérdida total de hábitat.
- Bloques hábitat.
- Fragmentación del hábitat.
- Conversión del hábitat.
- Grado de protección.

[3] Dinerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Web-ster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P., & Ledec, G. (1995). Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones terrestres de América latina y el Caribe. Washington D : 135.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

La determinación de la importancia relativa de los diferentes parámetros se muestra en la siguiente tabla.

Tabla III. 142 Parámetros para la determinación del índice de conservación.

IMPORTANCIA	PARÁMETRO
40%	Pérdida total de hábitat
20%	Bloques de hábitat
20%	Fragmentación de hábitat
10%	Conversión del hábitat
10%	Grado de Protección

A partir del cálculo de los puntos umbrales para las diferentes categorías de los estados de conservación se clasifican de acuerdo con la evaluación de la siguiente tabla:

Tabla III. 143 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100	Critico

- Criterios de evaluación

Pérdida total del hábitat

Este criterio enfatiza la rápida pérdida de especies esperada en los ecosistemas, cuando el área total de hábitat remanente cae por debajo de niveles críticos mínimos. A pesar de que no hay un acuerdo acerca de los mecanismos o umbrales precisos que determinan la pérdida de especies en diferentes ecosistemas, estudios empíricos y teóricos indican que existe una correlación general entre la pérdida de hábitat y la pérdida de especies.

La pérdida de hábitat reduce la biodiversidad debido a:

- La eliminación de especies o comunidades que están limitadas a determinadas localidades geográficas.
- La disminución del área original de hábitat por debajo del tamaño mínimo para mantener la dinámica ecológica crítica a gran escala a nivel de ecosistemas.
- La degradación y fragmentación de hábitat remanente que se hace tan pequeño o aislado que los fragmentos individuales o su conjunto, pierden la habilidad de mantener poblaciones viables o procesos ecológicos importantes.

La pérdida total de hábitat, medida a una escala eco-regional en la siguiente tabla, refleja todas estas consecuencias pero subvalora la primera y segunda. Asimismo, es especialmente importante la pérdida de especies causada por la eliminación o interrupción de hábitats.

Tabla III. 144 Clasificación de la pérdida total del hábitat.

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100	Critico

Bloques de Hábitat

Como parte de la evaluación del estado de conservación se considera importante el número y tamaño de bloques contiguos de hábitat. La dinámica de poblaciones y ecosistemas, tienen requerimientos específicos de área mínima para poder funcionar naturalmente. Por lo tanto, los bloques de hábitat deben ser lo suficientemente grandes para poder mantener dicha dinámica en funcionamiento. Grandes bloques de hábitat mantienen poblaciones de especies más grandes y viables; además, permiten la persistencia de una gama mayor de especies y dinámica ecosistemica. El cubrimiento geográfico de varios bloques grandes, también conserva una gama mayor de hábitats, gradientes ambientales y especies. Un ecosistema insular suele ser un único bloque en función del tamaño del territorio, su topografía y relieve.

El número de bloques grandes de hábitat presente en las diferentes categorías de tamaño, es un componente de este criterio. La teoría de la redundancia sugiere que la presencia de tres o más ejemplos de un ecosistema incrementa significativamente la probabilidad de que éste persista a largo plazo. Factores tales como el fuego, enfermedades, polución, deforestación, o degradación, pueden eliminar las especies o hábitats naturales dentro de los bloques. La presencia de varios bloques con comunidades similares permite la recolonización y persistencia de especies y tipos de hábitat particulares. En eco-regiones caracterizadas por un alto grado de diversidad beta (renovación de especies a lo largo de gradientes ambientales), es especialmente importante la presencia de múltiples bloques de hábitat que se encuentran bien distribuidos a lo largo del paisaje para conservar especies y hábitats.

El umbral de tamaño para mantener bloques viables de hábitat se ajusta ampliamente a la escala que es importante para la dinámica de los ecosistemas. Para evitar conclusiones desorientadoras al aplicar umbrales de tamaño continental a eco-regiones de islas (o ecosistemas continentales muy pequeños o sistemas naturalmente dispersos), se empleó para cada categoría de tamaño de eco-región un grupo diferente de tamaño de umbral.

Tabla III. 145 Análisis de bloques de hábitats.

PUNTOS	RANGOS
2	> 500
5	> 250
10	≥ 3 bloques > 100
15	> 100
20	Ninguno > 100

Fragmentación del Hábitat

La fragmentación de hábitat coloca en peligro demográfico a muchas especies que presentan bajas densidades poblacionales (Berger 1990; Laurance 1991; Newmark 1991; Wilcove et al. 1986; en Dinerstein, *et al*. 1995). Un porcentaje relativamente grande del área intacta de los ecosistemas fragmentados se encuentra bajo presión de cacería, fuegos causados por la acción humana en sus alrededores, cambios en el microclima y la invasión de especies exóticas (Lovejoy 1980; Saunders *et a*l. 1991; Skole y Tucker 1993; en Dinerstein, *et al*. 1995). A medida que la fragmentación aumenta, la cantidad de área de hábitat central crítico disminuye. Se considera que fragmentos inferiores a los 100 km^2 no son adecuados para mantener poblaciones viables de la mayoría de vertebrados grandes. Algunas especies de aves, árboles y mariposas, que se encuentran típicamente en densidades

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

muy bajas o que tienen distribuciones en parches, también pueden perderse si se encuentran en fragmentos pequeños. En la siguiente tabla se observa el grado de fragmentación del hábitat.

Tabla III. 146 Grado de fragmentación del hábitat.

PUNTOS	GRADO DE FRAGMENTACIÓN
0	Relativamente contiguo: alta conectividad; baja fragmentación; la dispersión a grandes distancias es aún posible a los largo de gradientes altitudinales y climáticos.
5	Bajo: la conectividad es más alta; más de la mitad de todos los fragmentos se agrupan en cierto grado (es decir, hay cierto grado de interacción con otros bloques de hábitats intacto).
12	Medio: la conectividad es intermedia; los fragmentos están algo agrupados; el paisaje intervenido permite la dispersión de muchos taxas a través de algunas partes de la ecoregión.
16	Avanzado: baja conectividad; fragmentos más grandes que en la categoría Alta; los fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.
20	Alto. La mayoría de los fragmentos son pequeños y/o no circulares; poco hábitat central debido al efecto de borde (por ejemplo, se considera una extensión de 0.75-1.0 km para efectos de borde físicos y de 40 km para presiones de cacería); la mayoría de los fragmentos individuales y de los grupos de fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.

Conversión del Hábitat

Las tasas de conversión son estimadores menos poderosos del estado de conservación que las características del paisaje a gran escala, debido a:

a) Los efectos ecológicos asociados con las tasas de conversión varían considerablemente, dependiendo del tamaño original de la eco-región, la cantidad de hábitat remanente, y el momento en que fueron estimadas las tasas y los patrones espaciales de conversión;
b) La gran incertidumbre asociada con la estimación de las tasas de conversión actuales (Whitmore y Sayer 1992 en Dinerstein, *et al*. 1995).
c) La sensibilidad de las tasas de conversión a cambios relativamente pequeños en el comportamiento humano.
d) La pérdida real de hábitat asociada con estimaciones recientes de conversión del hábitat -aún para tasas altas es típicamente pequeña en relación con la gran alteración del paisaje durante los últimos siglos, que se reflejan mejor en los tres primeros criterios.

Las tasas de conversión recientes, proporciona alguna información acerca de las trayectorias de pérdida de hábitat y fragmentación a corto plazo y son utilizadas para mejorar la precisión de las evaluaciones del estado de conservación y no para estimar las amenazas a largo plazo.

El análisis final del estado de conservación, hace una proyección de las tendencias de pérdida de hábitat, fragmentación y tamaño de los parches a futuro y considera eventos propuestos o que se prevén (por ejemplo, proyectos de expansión urbana, turística, vialidades, canales, desplante de infraestructura de apoyo, etc) ver la siguiente tabla.

Tabla III. 147 Conversión anual.

PUNTOS	RANGOS
0	< 0.5 %
6	0.5 - 2.0 %
8	2.1 – 3 %
9	3.1 – 4 %

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

PUNTOS	RANGOS
10	> 4 %

Grado de Protección

El grado de protección evalúa que tan bien los humanos han conservado bloques de hábitat intacto suficientemente grandes. En este criterio se enfatizan áreas protegidas, manejadas principalmente para la conservación de la biodiversidad o que de cualquier manera protegen efectivamente hábitats intactos.

Las áreas protegidas no son utilizadas como los principales indicadores del estado de conservación de una eco-región porque ya que la distribución de áreas protegidas no refleja necesariamente la extensión y la configuración del hábitat original que aún existe o la integridad de los ecosistemas en todo el paisaje, muchas áreas protegidas contienen hábitats que no serían considerados intactos y la mayoría de áreas protegidas son actualmente tan escasas y pequeñas, que no pueden incluir efectivamente ecosistemas completos y solamente serán efectivas si el paisaje que las rodea es manejado adecuadamente para la conservación de la biodiversidad.

En el análisis de amenazas (con miras al estado de conservación final), se podría enfatizar una falta de áreas formalmente protegidas, en lugar de considerar su presencia como un predictor del estado de conservación instantáneo.

En un análisis completo de áreas protegidas se deben considerar los siguientes aspectos:

- Grado en que se preservan adecuadamente bloques grandes de hábitat dentro de un sistema de áreas protegidas.
- Nivel de redundancia de áreas protegidas necesario para ayudar a garantizar la persistencia a largo plazo de los tipos de hábitat, las comunidades, las especies en peligro, o los hábitats críticos para especies o procesos ecológicos.
- Grado en que se encuentran contenidos en un sistema de áreas protegidas: tipos de hábitat representativos, comunidades, gradientes ecológicos, especies en peligro, hábitats críticos para especies residentes o migratorias, o los procesos ecológicos.
- Grado de conectividad entre reservas para la dispersión de especies y la continuidad de los procesos ecológicos de gran escala.
- Efectividad en el manejo de áreas protegidas y la habilidad de aquellos a cargo de su manejo para defenderlas, basándose en la configuración de sus paisajes.

Las dos primeras consideraciones se abordaron en el criterio del grado de protección que se utiliza aquí (ver siguiente tabla), mientras que las tres últimas se consideraron en un análisis más detallado a nivel intra eco-regional.

Tabla III. 148 Análisis del grado de Protección.

PUNTOS	CONVERSIÓN ANUAL
1	> 50% del área total.
4	40-50 % del área total.
6	20-40 % del área total.
8	1-20 % del área total.
10	No existen áreas protegidas.

Los valores de porcentajes se refieren a la porción de hábitat remanente intacto que está incorporado dentro de un sistema de áreas protegidas.

Resultados del Estado de Conservación Instantáneo

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

En la siguiente tabla se aplican los criterios técnicos anteriormente descritos al área del Proyecto.

Tabla III. 149 Estado de conservación instantáneo.

CRITERIOS TÉCNICOS	IMPORTANCIA (%)	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
1. Pérdida Total del Hábitat.	40	Relativamente intacto	0-6		
		Relativamente estable	7-36	La cobertura vegetal predominante corresponde a pastizales cultivados integrados principalmente por especies introducidas como Pennisetum purpureum y Megathyrsus maximus, utilizadas para la alimentación bovina. Estas condiciones reflejan la sustitución histórica de la vegetación original por sistemas antropizados destinados a actividades agropecuarias y urbanas. En el área del proyecto existe una cobertura corresponde a vegetación secundaria derivada del abandono de áreas previamente destinadas a pastizales o actividades productivas, por lo que no constituye un ecosistema conservado ni vegetación primaria.	36
		Vulnerable	37-64		
		En peligro	65-88		
		Critico	89-100		
2. Bloques de Hábitat.	20	> 500	2		
		> 250	5		
		≥ 3 bloques > 100	10		
		> 100	15		
		Ninguno > 100	20	El proyecto se desarrollará en una una cobertura corresponde a vegetación secundaria derivada del abandono de áreas previamente destinadas a pastizales o actividades productivas, por lo que no constituye un ecosistema conservado ni vegetación primaria.	20
3. Fragmentación del Hábitat	20	Relativamente contiguo.	0		
		Bajo	5	Los muestreos de Flora y Fauna realizados en la región ecológica, sugieren que la vegetación y comunidad faunística presente muestra señales de fragmentación y	5

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CRITERIOS TÉCNICOS	IMPORTANCIA (%)	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
				disturbio ocasionadas por el crecimiento urbano, la apertura de vialidades y la continua modificación del uso de suelo en el entorno inmediato. Lo anterior debido a la ausencia significativa de masas arbóreas de gran tamaño, la presencia de especies introducidas, y de un uso de suelo predominantemente destinado a la producción agropecuaria.	
		Medio	12		
		Avanzado	16		
		Alto	20		
4. Conversión del Hábitat.	10	< 0.5 %	0		
		0.5 - 2.0 %	6		
		2.1 – 3 %	8	En la zona la tasa de conversión es mediana debido a la zona urbanizada, inmersa en la mancha urbana de la ciudad y rodeada por infraestructura vial, predios habitacionales y establecimientos comerciales	8
		3.1 – 4 %	9		
		> 4 %	10		
5. Grado de Protección.	10	> 50% del área total.	1		
		40-50 % del área total.	4		
		20-40 % del área total.	6		
		1-20 % del área total.	8		
		No existen áreas protegidas.	10	El proyecto se encuentra totalmente fuera de alguna ANP.	10
TOTAL					**79**

Una vez calculados los puntos umbrales para las diferentes categorías ya indicadas anteriormente y con un total de 79, en la siguiente tabla se muestra la jerarquización del estado de conservación.

Tabla III. 150 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente Estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100 y mas	Crítico

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Con base en lo anterior, se considera que el Estado actual de conservación del SA, previo a la construcción del Proyecto, tiene una valoración en peligro.

Análisis de amenazas

Se aplicó la siguiente metodología para el Análisis de Amenazas, empleando el índice de 0-100 puntos. Los puntos fueron asignados a tres tipos principales de amenazas:

- Amenaza de conversión (máximo 50 puntos).
- Amenaza de degradación (máximo 30 puntos).
- Amenaza de explotación de la vida silvestre (máximo 20 puntos).

Calificación del puntaje:

Amenaza Alta 100 - 70 puntos
Amenaza Media 69 – 20 puntos
Amenaza Baja 19 – 0 puntos.

En la tabla a continuación se describe la asignación del puntaje

Tabla III. 151 Análisis de amenazas.

PUNTOS	GRADO DE AMENAZA	TIPO DE AMENAZAS
Amenaza de conversión		
0	No existen amenazas reconocidas para la eco-región.	Dentro del RE la amenaza de conversión es significativa, derivado del incremento de los desarrollos de distintas índoles y agropecuarias presentes (actividad que está decayendo en la zona). Con el incremento de la mancha urbana se podría dar el caso de extracción de flora y fauna, además de la contaminación de los cuerpos de agua y acuíferos
10	Las amenazas pueden alterar significativamente entre 5% y 9% del hábitat remanente dentro de los próximos 20 años.	
20	Las amenazas pueden alterar significativamente entre un 10% y 24% la eco-región remanente dentro de los próximos 20 años.	
50	Las amenazas pueden alterar significativamente un 25% o más de la eco-región remanente dentro de los próximos 20 años.	
Amenaza de degradación		
0	No existen amenazas reconocidas para la ecoregión.	Dentro del RE se encontrará que el crecimiento urbano-industrial ocasionará la eliminación de una parte de la vegetación, aunque cada proyecto debe contemplar medidas para evitar el daño a la flora, en cuanto a la fauna, se provocará el desplazamiento temporal de algunas especies de fauna, la contaminación será más evidente en las áreas por el manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y los peligrosos
15	Las poblaciones de especies de plantas nativas experimentan una mortalidad significativa y un Reclutamiento pobre debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido modificados. Algunas especies han dejado de utilizar la eco-región para su movimiento estacional, Migratorio, y de reproducción. Es muy común encontrar contaminantes y sus efectos Asociados en especies o en ensamblajes.	
30	Muchas poblaciones de especies de plantas nativas experimentan una mortalidad alta y un reclutamiento Bajo debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido alterados. La calidad del hábitat es baja para especies sensibles.	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

PUNTOS	GRADO DE AMENAZA	TIPO DE AMENAZAS
	Algunas especies han dejado de utilizar la ecoregión para sus movimientos estacional, migratorio, y de reproducción. Los contaminantes y sus efectos asociados están ampliamente distribuidos en el ecosistema (es decir, se registran en varios niveles tróficos).	
Explotación de vida silvestre		
0	No existe una explotación de la vida silvestre	Extracción no sostenible de la fauna y flora silvestre como productos comerciales. Hostigamiento y desplazamiento producto del crecimiento de la mancha urbana
10	Niveles moderados de explotación de la vida silvestre; las poblaciones de especies de caza y comerciales persisten, pero en números reducidos.	
20	Alta intensidad de explotación de la vida silvestre en la región con la inminente o competa eliminación de las poblaciones locales.	

A partir de la clasificación anterior, se obtuvieron los resultados siguientes:

Tabla III. 152 Clasificación de las amenazas.

CLASIFICACIÓN DE AMENAZA	GRADO DE AMENAZA	TIPO DE AMENAZAS	PUNTOS
Amenaza de conversión	Las amenazas pueden alterar significativamente entre 5% y 9% del hábitat remanente dentro de los próximos 20 años.	Expansión urbana-industrial, agrícola, y deforestación para desarrollo. Extracción de flora y fauna. Contaminación, sin embargo, en algunas zonas es frenada por la cercanía de una ANP de competencia estatal.	10
Amenaza de degradación	Las poblaciones de especies de plantas nativas experimentan una mortalidad significativa y un Reclutamiento pobre debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido modificados. Algunas especies han dejado de utilizar la eco-región para su movimiento estacional, Migratorio, y de reproducción. Es muy común encontrar contaminantes y sus efectos Asociados en especies o en ensamblajes.	Extracción de flora y fauna. Incremento de la frontera urbana-industrial. Construcción de carreteras y áreas agropecuarias.	15
Explotación de vida silvestre	Niveles moderados de explotación de la vida silvestre; las poblaciones de especies de caza y comerciales persisten, pero en números reducidos.	Extracción no sostenible de la fauna y flora silvestre como productos comerciales. Hostigamiento y desplazamiento producto del crecimiento de la mancha urbana e industrial.	10
TOTAL			**35**

Con base a lo anterior se concluye que el SA, previo a la construcción del proyecto, tiene un nivel de **amenaza media.**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Por lo tanto, con la adecuada ejecución de las medidas preventivas y de mitigación que se exponen en el **Capítulo VI**, el proyecto es ambientalmente viable.

III.5 Problemáticas ambientales en la Región Ecológica

La región ecológica delimitada, ubicada en el entorno de la ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, presenta diversas problemáticas ambientales derivadas de la interacción entre el acelerado crecimiento urbano y turístico, el incremento poblacional y la paulatina transformación de los ecosistemas naturales de la planicie costera presentes en la Península de Yucatán.

Una de las principales problemáticas en la región corresponde a la pérdida de cobertura vegetal natural. Amplias extensiones de selva mediana subperennifolia y parches de vegetación hidrófila han sido sustituidas aceleradamente por desarrollos habitacionales, infraestructura hotelera, vialidades urbanas y áreas comerciales derivadas del auge turístico de la Riviera Maya. Este proceso ha generado la reducción fragmentada de la cobertura vegetal nativa y la disminución de la conectividad ecológica regional.

La continua expansión de la mancha urbana de Playa del Carmen y de sus periferias ha incrementado la fragmentación del paisaje, ejerciendo una fuerte presión sobre los remanentes de vegetación secundaria y favoreciendo el deterioro ambiental en áreas previamente conservadas. La apertura de nuevas vías de acceso, la densificación inmobiliaria y la especulación de terrenos modifican de forma progresiva la estructura y funcionalidad del paisaje regional.

Otra problemática altamente relevante y crítica en esta región es la vulnerabilidad del sistema hidrológico subterráneo. Debido a las características fisiográficas de la Península de Yucatán, dominadas por un relieve kárstico de alta permeabilidad, la modificación del terreno, la compactación y la impermeabilización del suelo alteran los patrones naturales de infiltración hídrica. Asimismo, la presencia de cenotes y sistemas de cueva expone al acuífero a un riesgo constante de contaminación directa por la infiltración no controlada de aguas residuales y escorrentías urbanas.

Asimismo, las actividades antrópicas y de desmonte en la región han favorecido la pérdida de biodiversidad y la proliferación de especies invasoras. La remoción de la cobertura vegetal original estimula el reemplazo de especies forestales nativas por vegetación secundaria en distintas etapas de crecimiento, contribuyendo a la homogenización del paisaje vegetal y al desplazamiento de especies silvestres de flora y fauna sensibles.

Respecto a la fauna silvestre, la reducción y fragmentación del hábitat natural ha provocado la pérdida de corredores biológicos de desplazamiento. Esto se traduce en el aislamiento de poblaciones, el incremento de atropellamientos de fauna en las vialidades y la predominancia de organismos oportunistas o adaptados a ambientes perturbados y urbanizados, reduciendo la diversidad faunística nativa en las áreas con mayor intervención humana.

En materia de calidad ambiental, se identifican severas presiones asociadas a la generación y manejo de residuos sólidos urbanos y de construcción, emisiones atmosféricas derivadas del intenso tránsito vehicular sobre las vialidades principales (como la Carretera Federal 307 y las avenidas del área urbana), así como la sobrecarga en las redes de saneamiento y tratamiento de aguas residuales en zonas con alta densidad poblacional y flujo turístico.

En términos generales, la región ecológica delimitada presenta un proceso continuo de transformación ambiental asociado al crecimiento inmobiliario, la presión turística y la modificación del sistema kárstico-forestal ocasionado por las construcciones, lo que genera condiciones de fragilidad y deterioro ambiental en distintos sectores del entorno regional que demandan esquemas de desarrollo sustentable, preservación de formaciones kársticas (cenotes) e integración de áreas verdes con vegetación nativa de la región.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

III.6 Reporte general de incidencias del proyecto y su AI

Tabla III. 153 Resumen de incidencias del proyecto respecto a los elementos ambientales

Incidencia	**Superficie de incidencia (m²)**	**% de incidencia**
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ)	745,527.867	82
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (VSa/SMQ)	163,652.459	18

El análisis de incidencia del proyecto y su área de influencia indica que la superficie total del predio se distribuye en dos tipos principales de cobertura o uso de suelo. Del total evaluado, 745,527.867 m² corresponden a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ), representando aproximadamente el 82% de la superficie total. Por otro lado, 163,652.459 m² corresponden a Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (VSa/SMQ), equivalente al 80% restante.

El presente proyecto y su área de influencia no tienen incidencia sobre corrientes o cuerpos de agua de superficie, Áreas Naturales Protegidas (ANP), sitios RAMSAR, humedales, manglares, ni Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA); sin embargo, en lo relativo a regiones prioritarias, se localiza e incide sobre la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) "Corredor Cancún - Tulum".

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CONTENIDO

IV.1 Metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como, la justificación de su selección _____1

IV.2 Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto _____1

IV.3 Identificación de impactos ambientales derivados del proyecto _____5

IV.4 Descripción de los impactos ambientales durante cada una de las etapas del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras o actividades _____14

IV.5 Evaluación de los impactos ambientales _____20

IV.5.1 Evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de preparación del sitio _____26
IV.5.2 Evaluación de los impactos ambientales durante la etapa constructiva _____30
IV.5.3 Evaluación de los impactos ambientales durante la etapa operativa _____35

IV.6 Medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales _____38

IV.7 Análisis de los impactos ambientales, acumulativos, sinérgicos y residuales _____50

IV.7.1 Impactos ambientales acumulativos _____50
IV.7.2 Impactos ambientales sinérgicos _____51
IV.7.3 Impactos ambientales residuales _____52

TABLAS

Tabla IV. 1 Factores que pueden ser potencialmente afectados por el proyecto. 8
Tabla IV. 2 Indicadores que pueden ser potencialmente afectados por el proyecto 9
Tabla IV. 3 Actividades que pueden generar modificaciones al medio ambiente 10
Tabla IV. 4 Factores ambientales con mayor susceptibilidad de recibir impactos 12
Tabla IV. 5 Actividades del proyecto con mayor potencial de causar impactos sobre los componentes ambientales 12
Tabla IV. 6 Rango para el cálculo de la importancia del impacto. 21
Tabla IV. 7 Valores de importancia del impacto. 25
Tabla IV. 8 Impactos ambientales generados en la etapa de preparación de sitio 26
Tabla IV. 9 Impactos ambientales generados en la etapa constructiva del proyecto 30
Tabla IV. 10 Impactos ambientales generados en la etapa de operación 35

GRÁFICAS

Gráfica IV. 1 Identificación de impactos ambientales generados por el proyecto. 14
Gráfica IV. 2 Naturaleza de los impactos durante la preparación del sitio. 28
Gráfica IV. 3 Porcentaje de los impactos ambientales generados en la preparación del sitio. 28
Gráfica IV. 4 Naturaleza de los impactos durante constructiva 33
Gráfica IV. 5 Porcentaje de los impactos ambientales generados en la etapa constructiva 33
Gráfica IV. 6 Naturaleza de los impactos durante la etapa de operación 36
Gráfica IV. 7 Porcentaje de los impactos ambientales generados en la etapa de operación 37

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

IV.1 Metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como, la justificación de su selección

Para el presente capitulo se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

La selección de la metodología de Conesa Fernández-Vítora (1997) se justifica porque proporciona un procedimiento sistemático para relacionar las acciones susceptibles de generar alteraciones con los factores ambientales que pueden resultar afectados, así como para caracterizar y valorar los impactos identificados. Esto permite realizar una evaluación ordenada de los efectos ambientales del proyecto y establecer una base técnica para determinar las medidas de prevención y mitigación necesarias, con especial atención a los impactos de mayor relevancia ambiental.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

Como se mencionó previamente, la metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales se basa en la propuesta de Conesa Fernández-Vítora (1997)[1], aplicada para identificar y valorar los posibles impactos ocasionados por el proyecto denominado **Nativa**, ubicado en la ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo. El proyecto consiste en un desarrollo inmobiliario habitacional con una superficie total de 909,180.33 m², en la cual se contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la construcción de vialidades, una casa club, showroom y la lotificación para urbanización próxima de villas, departamentos y residencias.

IV.2 Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto

El análisis de la región ecológica en la que se inserta el proyecto es fundamental para comprender las condiciones ambientales que determinan su funcionamiento y su relación con los ecosistemas circundantes. Este análisis permite identificar las principales características y los procesos ecológicos, la disponibilidad de recursos naturales y las presiones derivadas de las actividades humanas, elementos necesarios para valorar la sensibilidad ambiental de la zona y establecer criterios adecuados para la prevención y mitigación de posibles impactos. A continuación, se presenta un análisis de los principales obras o actividades en la Región ecológica del proyecto, divididos según el principal componente ambiental que afecta

Aire

Principales obras y/o actividades en posible relación al proyecto:

- Tránsito vehicular

[1] Conesa Fernández-Vítora, V. (1997) *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Impactos ambientales y características:

El impacto sobre el componente aire presenta signo negativo (-), debido a que las actividades señaladas pueden generar emisiones que modifican las condiciones de calidad del aire. Se considera de efecto directo, ya que las emisiones son consecuencia inmediata de las actividades que las generan, y de extensión principalmente local. Por su periodicidad, puede presentar un comportamiento periódico o continuo, dependiendo de la actividad considerada. En términos de persistencia, los efectos se consideran permanentes

Agua

Principales obras y/o actividades en posible relación al proyecto:

- Desarrollo ecoturístico Parque Xcaret.
- Desarrollo ecoturístico Playacar.
- Desarrollos habitacionales tipo fraccionamientos o condominios.
- Banco de materiales CALICA (actualmente clausurado), como antecedente de aprovechamiento de materiales.

Impactos ambientales y características:

Los desarrollos turísticos y habitacionales existentes mantienen una relación con el recurso hídrico debido al abastecimiento de agua requerido para sus actividades y servicios, así como a la generación de aguas residuales. En este contexto, la concentración de actividades humanas puede representar una presión sobre la disponibilidad y la calidad del recurso hídrico.

En el caso particular del antiguo banco de materiales CALICA (actualmente clausurado), las actividades de extracción de materiales implicaron excavaciones que alcanzaron el nivel freático, lo que permitió el ingreso y afloramiento de agua subterránea en las áreas excavadas y dio lugar a la formación de cuerpos de agua. Estas intervenciones pueden modificar las condiciones hidrológicas locales y generar cambios en la interacción entre las aguas superficiales y subterráneas.

El impacto presenta signo negativo (-) y puede tener un efecto directo o indirecto, dependiendo de si la alteración deriva directamente del aprovechamiento o descarga, o de modificaciones secundarias sobre otros componentes que posteriormente repercuten en el agua. Debido a que las actividades turísticas y habitacionales se mantienen durante la operación de los desarrollos, puede presentar impactos acumulativos, particularmente cuando existe una incorporación progresiva de actividades que incrementan la demanda del recurso o la generación de aguas residuales. Su extensión se considera principalmente local, aunque la interacción entre diferentes actividades puede ampliar el ámbito de influencia sobre el recurso.

Suelo

Principales obras y/o actividades en posible relación al proyecto:

- CALICA (actualmente clausurado), como antecedente de aprovechamiento de materiales.
- Desarrollo ecoturístico Parque Xcaret.
- Desarrollo ecoturístico Playacar.
- Desarrollos habitacionales tipo fraccionamientos o condominios.

Impactos ambientales y características:

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Las actividades señaladas han contribuido a la transformación del territorio mediante el aprovechamiento de materiales y la ocupación de superficies para infraestructura turística y habitacional. En particular, el aprovechamiento de materiales desarrollado en CALICA constituye un antecedente de modificación de las condiciones naturales del terreno, mientras que los desarrollos turísticos y habitacionales implican la ocupación y transformación de superficies.

El impacto presenta signo negativo (-) y un efecto directo, debido a que la modificación del suelo deriva directamente de la intervención y ocupación del terreno. Su persistencia puede ser permanente en las superficies ocupadas o modificadas de manera definitiva. Asimismo, presenta una reversibilidad limitada o nula en aquellas áreas donde las modificaciones físicas del terreno permanecen después de concluida la actividad que las originó. La acumulación resulta relevante debido a que la transformación de superficies puede incrementarse conforme se incorporan nuevos desarrollos e infraestructura en la región ecológica.

En el caso específico de CALICA, los impactos identificados se relacionan con actividades realizadas previamente, debido a que actualmente el banco de materiales se encuentra clausurado.

Flora

Principales obras y/o actividades en posible relación al proyecto:

- CALICA (actualmente clausurado), como antecedente de aprovechamiento de materiales.
- Desarrollo ecoturístico Parque Xcaret.
- Desarrollo ecoturístico Playacar.
- Desarrollos habitacionales tipo fraccionamientos o condominios.

Impactos ambientales y características:

El aprovechamiento de materiales que se realizó en el pasado y el establecimiento de desarrollos turísticos y habitacionales afectan la transformación de superficies que originalmente presentaban cobertura vegetal. Estas actividades pueden generar pérdida o modificación de la vegetación en las áreas directamente intervenidas.

El impacto presenta signo negativo (-) y efecto directo, debido a que la transformación de la cobertura vegetal se deriva directamente de la intervención del terreno. Su persistencia puede ser permanente en aquellas superficies donde la vegetación ha sido sustituida por infraestructura. La extensión es principalmente local y se encuentra asociada a las superficies intervenidas por cada actividad.

La transformación progresiva de diferentes superficies dentro de la región permite considerar la acumulación como un atributo relevante, particularmente en relación con la pérdida y transformación de la cobertura vegetal. La recuperabilidad dependerá del grado de modificación de cada superficie y de la posibilidad de implementar acciones de restauración o recuperación.

Fauna

Principales obras y/o actividades en posible relación al proyecto:

- CALICA
- (actualmente clausurado), como antecedente de aprovechamiento de materiales.
- Desarrollo ecoturístico Parque Xcaret.
- Desarrollo ecoturístico Playacar.
- Desarrollos habitacionales tipo fraccionamientos o condominios.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Impactos ambientales y características:

La transformación de superficies naturales derivada del aprovechamiento de materiales en el pasado y del establecimiento de desarrollos turísticos y habitacionales puede modificar las condiciones de los sitios utilizados como hábitats para la fauna. Asimismo, la presencia de infraestructura y de actividades humanas puede generar cambios en las condiciones de los hábitats y en su utilización por parte de las especies.

El impacto presenta signo negativo (-), con efectos directos e indirectos. Es directo cuando la transformación del hábitat deriva de la intervención física del sitio e indirecto cuando las modificaciones sobre otros componentes ambientales repercuten posteriormente sobre la fauna.

La persistencia puede ser permanente en las áreas donde el hábitat ha sido transformado de manera definitiva. La acumulación constituye un atributo relevante debido a que la transformación de diferentes superficies puede incrementar progresivamente la pérdida o fragmentación de hábitats en la región. La sinergia podrá considerarse cuando la modificación simultánea de diferentes factores (por ejemplo, vegetación, suelo y presencia humana) genere efectos conjuntos sobre la fauna superiores a los que produciría cada alteración de manera independiente.

Paisaje

Principales obras y/o actividades en posible relación al proyecto:

- CALICA (actualmente clausurado), como antecedente de aprovechamiento de materiales.
- Desarrollo ecoturístico Parque Xcaret.
- Desarrollo ecoturístico Playacar.
- Desarrollos habitacionales tipo fraccionamientos o condominios.

Impactos ambientales y características:

Las actividades existentes han contribuido a la transformación del paisaje mediante la modificación del terreno y la incorporación de infraestructura turística, habitacional y de servicios. El aprovechamiento de materiales en Calica constituye un antecedente de modificación de las condiciones originales del terreno, mientras que los desarrollos turísticos y habitacionales incorporan elementos construidos y actividades humanas al entorno.

El impacto presenta signo negativo o positivo, de efecto directo y una extensión local, asociada a las superficies intervenidas. Su persistencia puede ser permanente, debido a que los elementos introducidos en el paisaje permanecen durante la vida útil de los desarrollos. La reversibilidad puede ser limitada en aquellas áreas donde la infraestructura y las modificaciones físicas del terreno permanecen de manera prolongada.

La incorporación progresiva de infraestructura turística y habitacional permite considerar la acumulación como un atributo relevante para el análisis regional del paisaje.

Social

Principales obras y/o actividades en posible relación al proyecto:

- Desarrollo ecoturístico Parque Xcaret.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

- Desarrollo ecoturístico Playacar.
- Desarrollos habitacionales tipo fraccionamientos o condominios.
- Actividades asociadas al crecimiento urbano y turístico de Playa del Carmen.

Impactos ambientales y características:

Los desarrollos turísticos y habitacionales forman parte de la dinámica de crecimiento urbano y económico de la región y se relacionan con la generación de empleo, demanda de servicios, infraestructura y actividades vinculadas con el turismo y la vivienda.

En este componente pueden presentarse impactos de signo positivo (+) asociados a la generación de actividades y oportunidades económicas. Los efectos positivos pueden ser directos e indirectos y presentar una persistencia continua o periódica durante la operación de las actividades.

La acumulación puede resultar relevante en relación con el crecimiento progresivo de la población, las actividades turísticas y los desarrollos habitacionales, debido a que el incremento conjunto de estas actividades puede aumentar la demanda regional de servicios e infraestructura.

Económico

Principales obras y/o actividades en posible relación al proyecto:

- Desarrollo ecoturístico Parque Xcaret.
- Desarrollo ecoturístico Playacar.
- Desarrollos habitacionales tipo fraccionamientos o condominios.
- Actividades económicas relacionadas con el turismo, servicios y crecimiento urbano de Playa del Carmen.

Impactos ambientales y características:

Los desarrollos turísticos y habitacionales existentes contribuyen a la dinámica económica regional mediante la generación de empleos, demanda de bienes y servicios y desarrollo de actividades relacionadas con el turismo y el sector inmobiliario.

El impacto presenta signo positivo (+) y puede manifestarse de manera directa e indirecta, tanto por la generación de actividades económicas como por la demanda de bienes y servicios que éstas producen. Su persistencia puede considerarse continua mientras los desarrollos y actividades económicas permanezcan en operación. La extensión puede superar el ámbito inmediato de cada desarrollo debido a la interacción de las actividades turísticas, habitacionales y de servicios dentro de la dinámica económica regional.

La acumulación puede considerarse relevante debido a la incorporación progresiva de actividades turísticas y habitacionales que, en conjunto, incrementan la actividad económica y la demanda de bienes y servicios en la región.

IV.3 Identificación de impactos ambientales derivados del proyecto

Sistemas

Los factores ambientales corresponden a los elementos, características y procesos del medio que pueden verse modificados como consecuencia de las actividades de un proyecto. Para facilitar su identificación y análisis dentro de la Evaluación de Impacto Ambiental estos pueden organizarse en dos grandes sistemas: el Medio Físico y el Medio Socioeconómico.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

El Medio Físico comprende los elementos y procesos del ambiente natural, así como las relaciones que mantienen entre sí. Para su análisis, puede dividirse en tres subsistemas: el Medio Inerte o Físico, integrado por el aire, el suelo y el agua; el Medio Biótico, conformado por la flora y la fauna; y el Medio Perceptual, relacionado con las características visuales y paisajísticas del territorio.

Por su parte, el Medio Socioeconómico comprende las estructuras, condiciones y procesos relacionados con las comunidades humanas y la población del área de influencia del proyecto. Este sistema puede organizarse en dos subsistemas principales: el Medio Sociocultural, que incluye aspectos demográficos, sociales, culturales y patrimoniales; y el Medio Económico, relacionado con las actividades productivas, el empleo, los ingresos, los usos del territorio y otras condiciones económicas de la población.

Componentes y subcomponentes ambientales

En el contexto de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), los componentes ambientales son los elementos que integran el medio ambiente y que pueden verse afectados, de manera directa o indirecta, por las actividades de un proyecto. Su identificación permite analizar las condiciones actuales del entorno y determinar los posibles cambios que podrían generarse durante las diferentes etapas del proyecto, como la preparación del sitio, construcción, operación y, en su caso, abandono.

Los componentes ambientales pueden agruparse de acuerdo con las características del medio que representan. Entre los principales se encuentran el medio físico, que comprende elementos como el suelo, agua, aire; el medio biótico, relacionado con la flora y fauna; y el medio socioeconómico, que incluye aspectos como la población, las actividades económicas y los servicios.

Por su parte, los subcomponentes ambientales constituyen elementos específicos que integran cada uno de los componentes del medio y permiten realizar un análisis más detallado de las condiciones ambientales existentes en el área de estudio. Su identificación y caracterización contribuyen a determinar con mayor precisión los posibles efectos derivados de las actividades de un proyecto.

En este sentido, el componente agua puede subdividirse en aguas superficiales y aguas subterráneas, considerando aspectos relacionados con su disponibilidad y calidad. En el caso del componente suelo, los subcomponentes pueden comprender sus características físicas y químicas, calidad, estabilidad y capacidad de uso. Asimismo, dentro del componente biótico se consideran elementos como la vegetación terrestre y acuática, la fauna terrestre y acuática, los hábitats y los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto. Esta desagregación permite establecer una evaluación sistemática de las posibles alteraciones que las acciones del proyecto puedan generar sobre cada elemento ambiental.

Factores ambientales

Los factores ambientales son aquellos elementos, características o condiciones específicas del medio ambiente que pueden ser susceptibles de modificación como consecuencia de las actividades y acciones asociadas a un proyecto. Constituyen unidades de análisis que permiten identificar y valorar de manera específica las posibles alteraciones que pueden producirse sobre el entorno durante las distintas etapas del proyecto.

Los factores ambientales se encuentran relacionados con los componentes y subcomponentes ambientales, y pueden comprender aspectos de carácter físico, biótico y socioeconómico. Entre ellos se pueden considerar, por ejemplo, la calidad del aire, los niveles de ruido, las características y calidad del suelo, la disponibilidad y calidad del agua, la cobertura vegetal, la diversidad y abundancia de fauna, el paisaje, así como aspectos relacionados con la población, las actividades económicas y la infraestructura.

En el marco de la Evaluación de Impacto Ambiental, la identificación de los factores ambientales permite establecer una relación entre las acciones del proyecto y los elementos del entorno que podrían verse afectados. De esta manera, constituyen una base

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

para la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales, así como para la determinación de las medidas de prevención, mitigación, restauración o compensación correspondientes.

Indicadores de impacto ambiental

Los indicadores de impacto son elementos o parámetros del medio ambiente que permiten identificar, caracterizar y valorar las alteraciones que pueden producirse como consecuencia de la ejecución de un proyecto o del desarrollo de una determinada actividad. Estos pueden expresarse mediante índices cuantitativos o cualitativos, los cuales permiten estimar la magnitud y la importancia de los cambios generados sobre los distintos componentes del medio.

Para que un indicador de impacto sea útil dentro de una Evaluación de Impacto Ambiental, debe cumplir con determinadas características:

- Representatividad: se refiere al grado en que el indicador refleja las posibles alteraciones que pueden generarse sobre el medio ambiente como consecuencia de las acciones del proyecto.
- Relevancia: corresponde a la importancia de la información que proporciona el indicador respecto de la magnitud y significancia del impacto ambiental identificado.
- Exclusividad: implica que los indicadores seleccionados no presenten duplicidad ni superposición de información, de manera que cada uno aporte información específica sobre el impacto evaluado.
- Cuantificables: el indicador debe ser susceptible de medición y, siempre que sea posible, expresarse mediante valores cuantitativos. Sin embargo, algunos aspectos ambientales pueden ser de carácter intangible o difícilmente medibles, por lo que pueden requerir una valoración cualitativa.
- Fácil identificación: los indicadores deben estar definidos de manera clara, precisa y concisa, de modo que permitan reconocer fácilmente el elemento ambiental que representan y faciliten su aplicación durante el proceso de evaluación.

La aplicación de los indicadores de impacto permite establecer comparaciones entre diferentes alternativas de un proyecto y determinar la magnitud de las alteraciones que cada una puede generar sobre los elementos del ecosistema. De igual manera, constituyen una herramienta para estimar los impactos potenciales de un proyecto específico, ya que permiten obtener una aproximación de la magnitud de las modificaciones que podrían presentarse en el medio.

En este sentido, los indicadores de impacto se encuentran estrechamente relacionados con la valoración del inventario ambiental, debido a que la evaluación de la magnitud de los impactos depende, en parte, de las condiciones y del valor asignado a las diferentes variables ambientales identificadas dentro del área de estudio. Por ello, su adecuada selección resulta fundamental para realizar una valoración objetiva y sistemática de los posibles impactos ambientales asociados al proyecto.

Selección de factores ambientales

De acuerdo con la metodología propuesta por Conesa Fernández-Vítora (1997), la identificación de los factores ambientales constituye una etapa fundamental dentro de la Evaluación de Impacto Ambiental, debido a que permite determinar los elementos del medio que pueden ser afectados por las acciones derivadas de un proyecto.

Para su identificación, se parte del análisis del medio ambiente del área de influencia del proyecto, considerando sus características físicas, biológicas y socioeconómicas. A partir de este diagnóstico se estructura el entorno en sistemas, subsistemas, componentes y factores ambientales, con el propósito de desagregar el medio en elementos susceptibles de ser afectados y facilitar posteriormente la identificación y valoración de los impactos.

La metodología puede desarrollarse mediante las siguientes etapas:

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

- Delimitación del área de influencia: se establece el espacio geográfico en el que podrían manifestarse los efectos derivados de las actividades del proyecto.
- Caracterización del medio: se recopila y analiza información sobre las condiciones ambientales existentes, considerando los medios físico, biótico y socioeconómico.
- Identificación de los componentes ambientales: se agrupan los elementos del medio de acuerdo con sus características y relaciones, por ejemplo, aire, agua, suelo, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico.
- Desagregación en factores ambientales: cada componente se divide en elementos más específicos que pueden ser susceptibles de recibir modificaciones. Por ejemplo, dentro del componente agua pueden considerarse factores como la calidad de las aguas superficiales, calidad de las aguas subterráneas y disponibilidad del recurso.
- Selección de factores relevantes: se determinan aquellos factores que presentan posibilidad de ser afectados por las acciones del proyecto y que resultan representativos para la evaluación ambiental.

De esta manera, se busca sistematizar la información ambiental mediante una estructura jerárquica que facilite el análisis de las interacciones entre las acciones del proyecto y los factores del medio. La identificación adecuada de estos factores constituye la base para las etapas posteriores de identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales.

Los indicadores ambientales identificados servirán como elementos de referencia en las etapas posteriores, tanto para la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales como para el análisis de las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación, permitiendo establecer su correspondencia con los factores ambientales afectados y valorar su contribución a la reducción de los impactos.

A continuación, se presentan los factores que potencialmente pueden ser afectados en el proyecto objeto del presente estudio:

Tabla IV. 1 Factores que pueden ser potencialmente afectados por el proyecto.

Sistema	Componente	Factor ambiental
Abiótico	Aire	Calidad del aire
		Nivel de ruido ambiental
		Concentración de partículas suspendidas
	Suelo	Capacidad de infiltración
		Susceptibilidad a la erosión
		Calidad del suelo
	Agua	Calidad del agua
		Estado de las áreas inundables
		Capacidad de recarga del acuífero
Biótico	Flora	Abundancia de poblaciones de Flora terrestre
		Riqueza y diversidad de Flora terrestre
		Abundancia de poblaciones de flora de áreas inundables
		Riqueza y diversidad de flora de las áreas inundables
		Superficie con cobertura vegetal
	Fauna	Abundancia de poblaciones de Fauna
		Riqueza y diversidad Faunística
		Fragmentación del hábitat de especies de Fauna
Perceptual	Paisaje	Calidad escénica y paisajística
Socio-económico	Población	Calidad de vida de los pobladores
		Generación de empleos

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Sistema	Componente	Factor ambiental
	Servicios	Demanda de servicios e insumos

Por otro lado, los indicadores ambientales identificados podrán servir en su caso como elementos de referencia en las etapas posteriores para el análisis de las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación. Asimismo, permitirán establecer su correspondencia con los factores ambientales susceptibles de afectación y proporcionar una base para la medición y el monitoreo de los impactos ambientales, así como para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas propuestas.

Tabla IV. 2 Indicadores que pueden ser potencialmente afectados por el proyecto

Componente	Factor ambiental	Indicador de impacto	Unidad
Aire	Calidad del aire	Concentración de contaminantes atmosféricos criterio: CO, NO_2, SO_2 y O_3	µg/m³ o ppm
	Nivel de ruido ambiental	Nivel sonoro equivalente (Leq)	dB(A)
	Concentración de partículas suspendidas	Concentración de PM_{10} y $PM_{2.5}$	µg/m³
Suelo	Capacidad de infiltración	Tasa de infiltración	mm/h
	Susceptibilidad a la erosión	Pérdida potencial de suelo por erosión	t/ha/año
	Calidad del suelo	Concentración de contaminantes potencialmente presentes como consecuencia del proyecto	mg/kg
Agua	Calidad del agua	Concentración de parámetros fisicoquímicos y biológicos	mg/L, pH, µS/cm, etc.
	Estado de las áreas inundables	Superficie de áreas inundables	ha y %
	Capacidad de recarga del acuífero	Superficie de infiltración disponible para la recarga del acuífero	ha y %
Flora	Abundancia de poblaciones de Flora terrestre	Densidad de individuos de especies de flora terrestre	Ind/ha
	Riqueza y diversidad de Flora terrestre	Riqueza de especies e índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')	Índice Riqueza (S), Shannon-Wiener (H´)
	Abundancia de poblaciones de flora de áreas inundables	Densidad de individuos de especies de flora asociadas a áreas inundables	Ind/ha
	Riqueza y diversidad de flora de las áreas inundables	Riqueza de especies e índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')	Índice Riqueza (S), Shannon-Wiener (H´)
	Superficie con cobertura vegetal	Cantidad de superficie con cobertura vegetal	ha y %
Fauna	Abundancia de poblaciones de Fauna	Densidad de individuos de fauna	Ind/ha
	Riqueza y diversidad Faunística	Riqueza de especies e índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')	Índice Riqueza (S), Shannon-Wiener (H´)
	Fragmentación del hábitat de especies de Fauna	Superficie afectada y numero de fragmentos	ha, % y cantidad de fragmentos
Paisaje	Calidad escénica y paisajística	Superficie con cobertura vegetal, áreas verdes o recreativas	%
Población	Calidad de vida de los pobladores	Porcentaje de población expuesta a los beneficios asociados al proyecto	%
	Generación de empleos	Número de empleos generados por el proyecto	Cantidad de empleos
Servicios	Demanda de servicios e insumos	Monto de inversión aplicada a insumos y servicios provenientes del área de influencia	MXN

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Identificación de las acciones que puedan causar impactos ambientales

En el presente capítulo se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental primero es necesario identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos.

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es muy bajo

Por otro lado, para la identificación de las acciones con potencial de generar impactos sobre los factores ambientales, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo, entre otros, a los siguientes aspectos:

- **Acciones que pudieran modificar el uso del suelo:** Las actividades de desmonte y despalme que, en su caso, pudieran requerirse para la preparación de las áreas del Proyecto, podrían modificar las condiciones actuales de uso y ocupación del suelo.
- **Acciones que pudieran implicar la emisión de contaminantes:** Las actividades que involucren el uso de maquinaria, equipo y vehículos podrían generar emisiones de gases y partículas a la atmósfera como resultado de la combustión de combustibles. De igual manera, la operación de maquinaria y equipo podría generar emisiones de ruido que pudieran interactuar con los factores ambientales presentes en el área de influencia.
- **Acciones que pudieran derivar en la generación, manejo y almacenamiento de residuos:** Durante las actividades del Proyecto podrían generarse residuos sólidos urbanos, residuos derivados de las actividades propias de la obra y aguas residuales de origen sanitario.
- **Acciones que pudieran actuar sobre el medio biótico:** Las actividades de preparación del sitio, incluyendo aquellas que pudieran implicar remoción de vegetación, así como la presencia y operación de maquinaria, equipo y vehículos, podrían modificar las condiciones del medio biótico. Estas acciones podrían generar cambios en la cobertura vegetal, pérdida o modificación de sitios de refugio y alimentación, así como perturbaciones sobre las comunidades de flora y fauna presentes en el área del Proyecto.
- **Acciones que pudieran modificar el paisaje:** Las actividades asociadas con la preparación del sitio, construcción, instalación y operación del Proyecto, así como la presencia de maquinaria, equipo e infraestructura, podrían modificar los elementos naturales y artificiales que conforman el paisaje, generando cambios en su calidad escénica y paisajística.
- **Acciones que pudieran modificar el entorno social, económico y cultural:** Las actividades del Proyecto podrían generar requerimientos de mano de obra, bienes, insumos y servicios, así como requerimientos de transporte y otros servicios asociados a su ejecución. Estas acciones podrían generar cambios en las dinámicas económicas y sociales del área de influencia, así como interacciones con la población y con las actividades que actualmente se desarrollan en el entorno.

Las actividades que pueden ocasionar una modificación al ambiente son principalmente las que a continuación se enumeran:

Tabla IV. 3 Actividades que pueden generar modificaciones al medio ambiente

Etapa	Acciones impactantes
Preparación del sitio	Traslado de maquinaria, equipo y materiales
	Desmonte
	Despalme

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Etapa	Acciones impactantes
	Nivelación compactación de los terrenos
	Rescate y reubicación de flora
	Rescate y reubicación de fauna
	Contratación de personal
Construcción	Cimentación y construcción casa club y espacios recreativos
	Cimentación y construcción de vialidades y banquetas
	Cimentación y construcción de showroom
	Instalación red eléctrica y subestación CFE
	Instalaciones hidráulicas y sanitarias
	Operación de maquinaria pesada y manejo de hidrocarburos
	Instalación de oficinas y bodegas provisionales
	Instalación de planta de tratamiento de aguas residuales
	Contratación de personal
	Adquisición de insumos para la construcción
Operación	Funcionamiento del desarrollo habitacional y de servicios
	Mantenimiento de instalaciones y áreas recreativas
	Operación de PTAR tipo MBR y manejo de lodos
	Aplicación de programas y procedimientos ambientales
	Permanencia de áreas verdes y de conservación
	Adquisición de insumos para la operación
	Contratación de personal administrativo y de mantenimiento
	Tránsito vehicular de particulares

Identificación de impactos ambientales

A partir de la identificación de las actividades del Proyecto con potencial de generar impactos y de los factores ambientales con los que pudieran establecerse interacciones, se elaboró una matriz de causa-efecto. Esta herramienta permite identificar los impactos ambientales potenciales mediante el análisis sistemático de las posibles interacciones entre las acciones del Proyecto y los factores ambientales presentes en su área de influencia.

La matriz de causa-efecto se presenta en los anexos. A partir de esta matriz se obtuvieron las siguientes tablas que resumen el número de interacciones potenciales identificadas entre los factores ambientales y las actividades del Proyecto.

En la siguiente tabla se presentan los factores ambientales y su relación con las acciones del Proyecto, identificando aquellos factores en los que pudiera establecerse una interacción con potencial de generar impactos ambientales derivados de las actividades previstas. Las interacciones identificadas se clasifican, de acuerdo con su naturaleza, como positivas o negativas, en función del efecto potencial que pudiera generarse sobre el factor ambiental involucrado. Se consideran positivas aquellas interacciones asociadas con efectos potencialmente favorables, mientras que las negativas corresponden a aquellas relacionadas con efectos potencialmente adversos sobre los factores ambientales. Esta identificación permite reconocer las interacciones potenciales que serán consideradas en las etapas subsecuentes de caracterización y valoración de los impactos ambientales.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla IV. 4 Factores ambientales con mayor susceptibilidad de recibir impactos

Sistema	Componente	Factor ambiental	Sin interacción	Impactos Positivos	Impactos Negativos
Abiótico	Aire	Calidad del aire	8	2	15
		Nivel de ruido ambiental	10	1	14
		Concentración de partículas suspendidas	10	1	14
	Suelo	Capacidad de infiltración	12	1	12
		Susceptibilidad a la erosión	12	1	12
		Calidad del suelo	8	4	13
	Agua	Calidad del agua	8	4	13
		Estado de las áreas inundables	23	2	0
		Capacidad de recarga del acuífero	11	2	12
Biótico	Flora	Abundancia de poblaciones de Flora terrestre	10	3	12
		Riqueza y diversidad de Flora terrestre	10	3	12
		Abundancia de poblaciones de flora de áreas inundables	22	3	0
		Riqueza y diversidad de flora de las áreas inundables	22	3	0
		Superficie con cobertura vegetal	11	2	12
	Fauna	Abundancia de poblaciones de Fauna	8	3	14
		Riqueza y diversidad Faunística	8	3	14
		Fragmentación del hábitat de especies de Fauna	11	2	12
Perceptual	Paisaje	Calidad escénica y paisajística	10	3	12
Socio-económico	Población	Calidad de vida de los pobladores	18	7	0
		Generación de empleos	21	4	0
	Servicios	Demanda de servicios e insumos	22	3	0
Total			**275**	**57**	**193**

Por otro lado, en la tabla siguiente se observan las actividades del proyecto con mayor potencial de causar impactos sobre los componentes ambientales. Dichas acciones se dividen en categorías según la etapa del proyecto donde se presentan.

Tabla IV. 5 Actividades del proyecto con mayor potencial de causar impactos sobre los componentes ambientales

Etapa	Acciones impactantes	Sin interacción	Impactos Positivos	Impactos Negativos
Preparación del sitio	Traslado de maquinaria, equipo y materiales	6	0	15
	Desmonte	6	0	15
	Despalme	6	0	15
	Nivelación compactación de los terrenos	6	0	15
	Rescate y reubicación de flora	16	5	0
	Rescate y reubicación de fauna	18	3	0
	Contratación de personal	18	3	0
Construcción	Cimentación y construcción casa club y espacios recreativos	6	0	15
	Cimentación y construcción de vialidades y banquetas	6	0	15
	Cimentación y construcción de showroom	6	0	15
	Instalación red eléctrica y subestación CFE	6	0	15

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

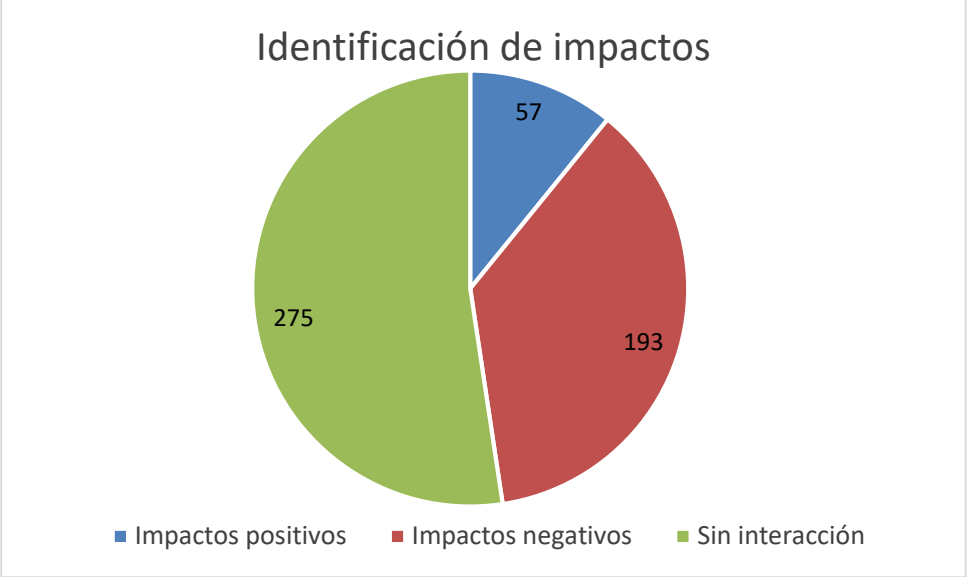
Etapa	Acciones impactantes	Sin interacción	Impactos Positivos	Impactos Negativos
	Instalaciones hidráulicas y sanitarias	6	0	15
	Operación de maquinaria pesada y manejo de hidrocarburos	6	0	15
	Instalación de oficinas y bodegas provisionales	6	0	15
	Instalación de planta de tratamiento de aguas residuales	6	0	15
	Contratación de personal	19	2	0
	Adquisición de insumos para la construcción	20	1	0
Operación	Funcionamiento del desarrollo habitacional y de servicios	12	2	7
	Mantenimiento de instalaciones y áreas recreativas	17	4	0
	Operación de PTAR tipo MBR y manejo de lodos	18	2	1
	Aplicación de programas y procedimientos ambientales	6	15	0
	Permanencia de áreas verdes y de conservación	4	17	0
	Adquisición de insumos para la operación	20	1	0
	Contratación de personal administrativo y de mantenimiento	19	2	0
	Tránsito vehicular de particulares	16	0	5
Total		**275**	**57**	**193**

Como puede observarse en ambas tablas, de los elementos tipo considerados en la matriz, 275 corresponden a celdas en las que no se identifica una interacción entre las acciones del Proyecto y los factores ambientales. Por su parte, se identificaron 57 interacciones potencialmente positivas y 193 interacciones potencialmente negativas, de acuerdo con la naturaleza del efecto que pudiera derivarse de la relación entre la acción y el factor ambiental.

En cuanto a los factores ambientales, aquellos que concentran el mayor número de interacciones potenciales corresponden al componente aire, particularmente los relacionados con las emisiones de gases a la atmósfera, emisiones de partículas suspendidas y visibilidad, niveles de ruido y niveles de vibraciones. Lo anterior indica una mayor frecuencia de interacción potencial con las acciones previstas del Proyecto, sin que ello implique, por sí mismo, una mayor magnitud o importancia de los impactos, aspectos que serán determinados en las etapas posteriores de caracterización y valoración.

Por otro lado, las acciones del Proyecto que presentan el mayor número de interacciones potenciales con los componentes ambientales corresponden al desmonte, despalme, compactación del terreno, cimentaciones, construcción e instalación de servicios y equipamiento. Estas acciones serán consideradas en la etapa de caracterización y valoración, a fin de determinar los atributos y la importancia de los impactos ambientales potenciales asociados a cada interacción.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica IV. 1 Identificación de impactos ambientales generados por el proyecto.

IV.4 Descripción de los impactos ambientales durante cada una de las etapas del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras o actividades

Con base en la definición establecida en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que define al impacto ambiental como la "modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza", la identificación de los impactos ambientales tiene como finalidad reconocer y describir las modificaciones potenciales que pudieran derivarse de las acciones del Proyecto sobre los factores ambientales.

A partir de las interacciones potenciales identificadas mediante la matriz de causa-efecto, fue posible reconocer aquellos efectos que pudieran presentarse durante las diferentes etapas del Proyecto y, posteriormente, caracterizarlos y valorarlos de acuerdo con la metodología empleada. Este análisis permite establecer, en su caso, los impactos ambientales potencialmente adversos que pudieran presentar mayor relevancia, con el propósito de definir las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación que resulten aplicables para evitar, reducir o controlar sus posibles efectos sobre el ambiente.

En este sentido, a continuación, se presenta la descripción de los impactos ambientales potenciales identificados, particularmente aquellos que, de acuerdo con los resultados de su caracterización y valoración, presentan relevancia para el análisis ambiental del Proyecto.

AIRE

Calidad del aire

- **Preparación del sitio**

El traslado de maquinaria, equipo y materiales, así como la operación de maquinaria pesada durante las actividades de desmonte, despalme y nivelación y compactación de los terrenos, podría generar emisiones de gases provenientes de la combustión de combustibles. Estas emisiones pudieran modificar temporalmente las condiciones de calidad del aire en el entorno inmediato de las áreas donde se desarrollen las actividades.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

- **Construcción**

Durante la cimentación y construcción de la casa club y espacios recreativos, vialidades y banquetas y showroom, así como durante la instalación de las redes eléctrica, hidráulica y sanitaria, el uso de maquinaria, equipo y vehículos, generando emisiones atmosféricas asociadas con su funcionamiento. El traslado y manejo de insumos para la construcción también pudiera generar emisiones derivadas de la circulación de vehículos y equipos utilizados para su transporte.

- **Operación**

Durante el funcionamiento del desarrollo habitacional y de servicios, el tránsito vehicular de particulares y la operación de determinados equipos pudieran constituir fuentes potenciales de emisiones atmosféricas. Asimismo, las actividades de mantenimiento pudieran implicar el uso temporal de maquinaria o vehículos con potencial de generar emisiones.

Nivel de ruido ambiental

- **Preparación del sitio**

El traslado y operación de maquinaria, equipo y vehículos, particularmente durante el desmonte, despalme y nivelación y compactación de los terrenos, podría incrementar temporalmente los niveles de ruido ambiental en las áreas inmediatas al Proyecto.

- **Construcción**

La cimentación y construcción de las edificaciones, vialidades y demás instalaciones pudiera mantener niveles elevados de ruido durante los periodos en que se utilicen maquinaria y equipos constructivos.

- **Operación**

Durante la operación, el tránsito vehicular de particulares, las actividades de mantenimiento y el funcionamiento de determinados equipos e instalaciones pudieran generar emisiones sonoras que modifiquen los niveles de ruido existentes en el entorno.

Concentración de partículas suspendidas

- **Preparación del sitio**

Las actividades de desmonte, despalme, nivelación y compactación de los terrenos y el tránsito de maquinaria y vehículos podrían favorecer la generación y suspensión de partículas, particularmente en superficies de suelo expuestas y bajo condiciones de baja humedad.

- **Construcción**

El movimiento de maquinaria, vehículos, materiales e insumos, así como las actividades asociadas con la construcción de edificaciones, vialidades y banquetas, pudiera mantener la generación temporal de partículas suspendidas.

- **Operación**

Durante la operación, el tránsito vehicular y determinadas actividades de mantenimiento pudieran generar emisiones de partículas, dependiendo de las condiciones de las superficies, intensidad de circulación y actividades desarrolladas.

SUELO

Capacidad de infiltración

- **Preparación del sitio**

El desmonte, despalme y nivelación y compactación de los terrenos podrían modificar las condiciones físicas del suelo y disminuir la superficie disponible para la infiltración natural del agua.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

- **Construcción**

La cimentación y construcción de la casa club y espacios recreativos, vialidades y banquetas, showroom y demás instalaciones implicarán la ocupación de superficies de suelo. La incorporación de superficies construidas e impermeables pudiera reducir la capacidad de infiltración en las áreas intervenidas.

- **Operación**

Durante la operación, la permanencia de las construcciones, vialidades y banquetas mantendrá modificadas las condiciones de infiltración en las superficies ocupadas por infraestructura. La permanencia de áreas permeables, verdes y de conservación pudiera contribuir a mantener superficies con condiciones favorables para la infiltración.

Susceptibilidad a la erosión

- **Preparación del sitio**

La remoción de la cobertura vegetal mediante las actividades de desmonte y despalme podría dejar superficies de suelo temporalmente expuestas a la acción del agua y del viento, incrementando potencialmente su susceptibilidad a procesos erosivos. La nivelación y compactación de los terrenos también pudiera modificar las condiciones de escurrimiento superficial y favorecer procesos erosivos en determinadas superficies, dependiendo de las condiciones del terreno.

- **Construcción**

Durante la construcción, las superficies que permanezcan temporalmente expuestas pudieran continuar presentando susceptibilidad a la erosión de forma temporal

- **Operación**

Las áreas verdes y de conservación podrían contribuir a mantener la cobertura vegetal y reducir la exposición del suelo.

Calidad del suelo

- **Preparación del sitio y construcción**

El manejo y operación de maquinaria pesada, particularmente aquellas actividades que involucren hidrocarburos, pudieran representar una interacción potencial con la calidad del suelo en caso de presentarse derrames o fugas. Asimismo, la generación y manejo de residuos asociados con las actividades de preparación de sitió y construcción del proyecto pudiera representar una interacción potencial con este factor en caso de dispersión, almacenamiento inadecuado o disposición incorrecta.

- **Operación**

Durante la operación, el manejo de residuos, insumos, combustibles y demás sustancias utilizadas en las instalaciones pudiera representar una interacción potencial con la calidad del suelo. La operación de la PTAR tipo MBR y el manejo de los lodos generados también deberán considerarse en relación con este factor. La aplicación de programas y procedimientos ambientales pudiera contribuir a prevenir o reducir estas interacciones potenciales.

AGUA

Calidad del agua

- **Preparación del sitio y construcción**

Las actividades de desmonte, despalme, nivelación y compactación pudieran modificar las condiciones de escurrimiento superficial y favorecer el arrastre de partículas hacia zonas bajas o sistemas de drenaje durante eventos de precipitación. El manejo de maquinaria y de hidrocarburos pudiera representar una interacción potencial con la calidad del agua en caso de derrames o fugas que alcancen superficies permeables, sistemas de drenaje. Asimismo, la generación de aguas residuales sanitarias durante estas etapas pudiera representar una interacción potencial con la calidad del agua en caso de manejo o disposición inadecuados.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

- **Operación**

Durante la operación del desarrollo, las aguas residuales generadas serán conducidas hacia la planta de tratamiento de aguas residuales tipo MBR. El adecuado funcionamiento de la PTAR y el manejo de los lodos generados serán elementos relevantes para prevenir posibles modificaciones adversas en la calidad del agua.

Estado de las áreas inundables

- **Preparación del sitio y construcción**

Las actividades de desmonte, despalme, nivelación y compactación, así como la construcción de vialidades, banquetas y edificaciones, pudieran modificar las condiciones de escurrimiento superficial y generar posibles interacciones con sus condiciones hidrológicas. La presencia de superficies impermeables podría modificar los patrones locales de escurrimiento y concentración de agua durante eventos de precipitación.

- **Operación**

Durante la operación, las superficies construidas y el funcionamiento de las instalaciones pudieran mantener modificaciones en las condiciones de escurrimiento. La permanencia de áreas verdes y de conservación podría contribuir a mantener superficies con capacidad de regulación y absorción del agua pluvial.

Capacidad de recarga del acuífero

- **Preparación del sitio y construcción**

El desmonte, despalme y compactación de los terrenos podrían modificar las condiciones naturales de infiltración. Posteriormente, la construcción de edificaciones, vialidades, banquetas y otras superficies impermeables pudiera disminuir la superficie disponible para la infiltración del agua hacia el subsuelo.

- **Operación**

La permanencia de las superficies impermeables pudiera mantener una reducción de las áreas disponibles para infiltración. En contraste, la permanencia de áreas verdes y de conservación podría mantener superficies permeables que contribuyan potencialmente a la infiltración local y a las condiciones de recarga.

FLORA

Abundancia de poblaciones de flora terrestre

- **Preparación del sitio**

Las actividades de desmonte y despalme generarán una reducción en la abundancia de individuos de flora terrestre dentro de las áreas directamente intervenidas. Las actividades de rescate y reubicación de flora podrían reducir potencialmente la pérdida directa de individuos de valor ecológico y especies protegidas, mediante su manejo y traslado a sitios previamente definidos, conforme a los criterios establecidos en los programas ambientales correspondientes.

Riqueza y diversidad de flora terrestre

- **Preparación del sitio**

La remoción de vegetación pudiera modificar la composición de las comunidades de flora terrestre presentes en las superficies intervenidas y, por tanto, generar cambios potenciales en la riqueza y diversidad de especies. Las actividades de rescate y reubicación de flora podrían contribuirán al mantenimiento de especies valor ecológico y protegidas

- **Operación**

La permanencia de áreas verdes y de conservación pudiera favorecer el mantenimiento de la riqueza y diversidad de la vegetación dentro del área del Proyecto y contribuir a conservar parte de la composición vegetal existente,

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Abundancia de poblaciones de flora de áreas inundables

- **Preparación del sitio y construcción**

En caso de comunidades de flora asociadas con áreas inundables dentro del área del proyecto, las modificaciones en las condiciones de escurrimiento y las actividades de construcción pudieran generar interacciones potenciales con la abundancia de sus poblaciones. La magnitud de esta interacción dependerá de la relación espacial entre las áreas intervenidas y dichos ambientes.

Riqueza y diversidad de flora de las áreas inundables

- **Preparación del sitio y construcción**

En caso de comunidades de flora asociadas con áreas inundables dentro del área del proyecto, las modificaciones en las condiciones de escurrimiento y las actividades de preparación de sitio y construcción pudieran generar interacciones potenciales con la riqueza y diversidad de las comunidades vegetales asociadas. La existencia y magnitud de esta interacción dependerán de su relación con las áreas donde se desarrollen las actividades del Proyecto.

Superficie con cobertura vegetal

- **Preparación del sitio**

El desmonte y despalme generarán una reducción de la superficie con cobertura vegetal en las áreas requeridas para el establecimiento del Proyecto. Las actividades de rescate y reubicación de flora, así como la delimitación y conservación de superficies destinadas a conservación, contribuirán al mantenimiento de determinados elementos de cobertura vegetal.

- **Operación**

Durante la operación, la permanencia de las áreas verdes y de conservación permitirá mantener superficies con cobertura vegetal dentro del área del Proyecto, sujetas a las actividades de mantenimiento correspondientes.

FAUNA

Abundancia de poblaciones de fauna

- **Preparación del sitio**

Las actividades de desmonte y despalme modificarán las condiciones de refugio, alimentación y desplazamiento de la fauna, generando posibles cambios en la abundancia de individuos presentes en las áreas directamente intervenidas. La presencia y operación de maquinaria, equipo y vehículos generará ruido, vibraciones y perturbaciones. Las acciones de rescate y reubicación de fauna contribuirán a reducir el riesgo de afectación directa sobre individuos presentes en las áreas sujetas a intervención.

- **Construcción**

La presencia de maquinaria, vehículos, personal y actividades constructivas pudiera mantener condiciones temporales de perturbación sobre las poblaciones de fauna presentes en el área del proyecto

- **Operación**

Durante la operación, el tránsito vehicular de particulares y la presencia permanente de personas y actividades pudieran modificar los patrones de actividad o desplazamiento de determinadas especies.

Riqueza y diversidad faunística

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

- **Preparación del sitio y construcción**

La modificación de la cobertura vegetal y de las condiciones de hábitat pudiera generar cambios en la composición de las comunidades faunísticas y, consecuentemente, en su riqueza y diversidad. Las actividades de rescate y reubicación de fauna podrían contribuir a reducir afectaciones directas a determinados individuos durante las actividades de preparación del sitio y construcción.

- **Operación**

La permanencia de infraestructura y la actividad humana pudieran mantener modificaciones en las condiciones de hábitat. Por otro lado, las áreas verdes y de conservación podrían proporcionar espacios que mantengan condiciones favorables para determinadas especies, dependiendo de sus características y manejo.

Fragmentación del hábitat de especies de fauna

- **Preparación del sitio y construcción**

La remoción de vegetación y la construcción de edificaciones, vialidades, banquetas y demás infraestructura podrían modificar la continuidad espacial de las áreas utilizadas por la fauna. La ocupación de superficies pudiera generar fragmentación o reducción de áreas disponibles para alimentación, refugio, reproducción y desplazamiento.

- **Operación**

La permanencia de las construcciones y vialidades pudiera mantener modificaciones en la conectividad entre determinadas áreas de hábitat. La conservación de superficies destinadas a áreas verdes y de conservación pudiera contribuir a mantener elementos de continuidad dentro del área del Proyecto.

PAISAJE

Calidad escénica y paisajística

- **Preparación del sitio**

El desmonte, despalme y nivelación y compactación de los terrenos podrían modificar temporalmente los elementos naturales que conforman el paisaje. La presencia de maquinaria, vehículos y áreas de trabajo pudiera generar contrastes visuales respecto de las condiciones actuales.

- **Construcción**

La construcción de la casa club y espacios recreativos, vialidades, banquetas, showroom e instalaciones complementarias implicará la incorporación progresiva de elementos artificiales al paisaje. La presencia temporal de maquinaria, oficinas, bodegas, materiales y equipos pudiera disminuir la calidad visual en esta etapa.

- **Operación**

La permanencia de las construcciones, vialidades e instalaciones modificará la configuración visual del sitio respecto de las condiciones previas. La permanencia y mantenimiento de áreas verdes y de conservación pudiera contribuir a conservar elementos naturales dentro de la configuración paisajística del Proyecto.

POBLACIÓN

Calidad de vida de los pobladores

- **Preparación del sitio y construcción**

La contratación de personal y la demanda de bienes, insumos y servicios podrían generar interacciones potencialmente favorables con la población del área de influencia mediante la generación de empleos y actividad económica. De manera paralela, el traslado de maquinaria, equipo y materiales, así como las actividades constructivas, pudieran generar modificaciones temporales en las condiciones del entorno, particularmente relacionadas con ruido, tránsito vehicular y movimiento de personal.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

- **Operación**

Durante la operación del desarrollo habitacional y de servicios, la contratación de personal, la demanda de bienes y servicios y el funcionamiento de las instalaciones pudieran generar interacciones con las condiciones socioeconómicas de la población.

Generación de empleos

- **Preparación del sitio y construcción**

La contratación de personal para las actividades de preparación del sitio y construcción podría generar empleos directos para la población del área de influencia. La adquisición de bienes, insumos y servicios necesarios para el desarrollo del Proyecto pudiera generar, adicionalmente, empleos indirectos asociados con las actividades de suministro, transporte y prestación de servicios.

- **Operación**

Durante la operación, la contratación de personal administrativo y de mantenimiento podría mantener una demanda de mano de obra y generar empleos asociados con el funcionamiento del desarrollo.

SERVICIOS

Demanda de servicios e insumos

- **Preparación del sitio y construcción**

Las actividades de preparación del sitio y construcción podrían generar una demanda de materiales, herramientas, equipos, insumos, transporte y servicios necesarios para la ejecución del Proyecto. La adquisición de estos bienes y servicios dentro del área de influencia pudiera generar una interacción potencial favorable con las actividades económicas locales.

- **Operación**

Durante la operación del desarrollo, la adquisición de insumos, servicios de mantenimiento, transporte y demás bienes requeridos para el funcionamiento de las instalaciones pudiera mantener una demanda de servicios dentro del área de influencia.

IV.5 Evaluación de los impactos ambientales

La evaluación de los posibles impactos ambientales constituye una etapa fundamental dentro de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), ya que permite anticipar y analizar las modificaciones que un proyecto puede generar sobre el entorno. Para llevar a cabo este proceso, primero es necesario identificar las principales acciones que contempla el proyecto y determinar cuáles de ellas pueden producir alteraciones sobre los diferentes componentes del medio ambiente.

Una vez establecida esta relación, se utiliza la matriz de impactos como herramienta para organizar y analizar las interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales susceptibles de ser afectados. Cada punto de intersección de la matriz representa un posible impacto y permite caracterizar el efecto que una determinada acción puede generar sobre un factor específico del medio.

La valoración de estos impactos se realiza de manera cualitativa, considerando las características y el grado de manifestación de los efectos identificados. Para ello, se emplea la Importancia del Impacto o Índice de Incidencia, mediante el cual es posible sintetizar las principales características de cada impacto y establecer una valoración que facilite su interpretación. De esta forma, la matriz de impactos permite obtener una visión estructurada de las posibles alteraciones ambientales y constituye una herramienta para comprender, valorar y posteriormente establecer las medidas necesarias para su manejo dentro del Estudio de Impacto Ambiental.

Para representar y caracterizar cada interacción dentro de la matriz, las casillas de cruce se complementan mediante 11 símbolos o atributos, los cuales permiten describir las diferentes características del impacto. Estos elementos se emplean de acuerdo con un orden establecido y, en conjunto, permiten obtener una valoración cualitativa más completa de cada impacto. Finalmente, dichos

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

atributos se sintetizan mediante un valor numérico correspondiente a la Importancia del Impacto, facilitando así la interpretación y comparación de los efectos identificados.

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

Importancia del Impacto (I) = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) [2]

Donde:
I = Importancia del impacto
± = Signo
IN = Intensidad
EX = Extensión
MO = Momento
PE = Persistencia
RV = Reversibilidad
SI = Sinergia
AC = Acumulación
EF = Efecto
PR = Periodicidad
MC = Recuperabilidad

Tabla IV. 6 Rango para el cálculo de la importancia del impacto.

Naturaleza		**Momento (MO)**	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	**Persistencia (PE)**	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
Extensión (EX)		**Reversibilidad (RV)**	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	**Sinergia (SI)**	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
Acumulación (AC)		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	**Periodicidad (PR)**	
Efecto (EF)		Irregular y discontinuo	1
		Periódico	2
Indirecto	1	Continuo	4
Directo	4	**Importancia (I)**	

[2] Conesa V.2010.Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Cuarta edición. Editorial Mundi-Presa. 864 pp.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Recuperabilidad (MC)		I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)
De manera inmediata	1	
A mediano plazo	2	
Mitigable	4	
Irrecuperable	8	

Los criterios de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como elementos que permiten valorar el impacto que un proyecto o una acción puede generar sobre el ambiente. A fin de clarificar el significado de las características expresadas en el apartado anterior, así como sus respectivos valores, dichos conceptos se abordan a continuación:

Signo

El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que pueden actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto, por lo que puede incluirse un tercer valor (x), que refleja aquellos efectos cambiantes o difíciles de predecir.

Intensidad

Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa. La escala de valoración está comprendida entre **1 y 12**, donde 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, mientras que 1 indica una afectación mínima.

Extensión

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, al porcentaje del área respecto del entorno en el que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora en una escala de 1 a 8, en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa un área de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto.

Esta característica introduce un valor adicional cuando el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso, deben sumarse cuatro unidades al valor obtenido en la valoración del porcentaje de extensión en el que se manifiesta el efecto. Cuando este sea el caso y, además, se trate de un impacto peligroso para el cual no sea posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse una alternativa a la actividad.

Momento

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato y, si es inferior a un año, se considerará **Corto Plazo**, asignándose en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, se considerará **Medio Plazo** y se asignará un valor de 2. Si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, se calificará como **Largo Plazo** y se le asignará un valor de 1.

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades, que se sumarían al valor obtenido previamente, según el momento de su manifestación.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Persistencia

Se refiere al tiempo durante el cual, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición, hasta el momento en que el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción, ya sea por medios naturales o mediante la aplicación de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, se considera que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal y se le asigna un valor de 2. Si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y se le asigna un valor de 4.

Reversibilidad

Se refiere a la posibilidad de recuperación del factor afectado por el proyecto, es decir, a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica anterior, al **Corto Plazo** se le asigna un valor de 1; al **Medio Plazo**, un valor de 2; y, si el efecto es irreversible, un valor de 4.

Recuperabilidad

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación mediante la intervención humana.

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de 1 o 2, según que la recuperación pueda realizarse de manera inmediata o a medio plazo, respectivamente. Si es parcialmente recuperable, el efecto se considera mitigable y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable, se le asigna un valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, el valor que se adopta es 4.

Sinergia

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de dichos efectos cuando las acciones que los provocan actúan de manera independiente y no simultánea.

Cuando una acción que actúa sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma un valor de 1. Si se presenta un sinergismo moderado, toma un valor de 2, y si es altamente sinérgico, un valor de 4.

Acumulación

Este atributo da una idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando la acción que lo genera persiste de forma continuada o reiterada. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora con 1; si el efecto es acumulativo, se califica con 4.

Efecto

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, es decir, a la forma en que se manifiesta el efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo, en este caso, la repercusión de la acción una consecuencia directa de esta, y se califica con un valor de 4. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con uno.

Valoración de impactos

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia ***Ii*** de los efectos que cada Acción ***Ai*** de la actividad produce sobre cada factor del medio ***Fj***. El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (***IRi***), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (***IRj***), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel. Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos (***IRPj***), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (***IRj***) obtenidas como suma algebraica de la **importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento** del proyecto y la **importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible** o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto. La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (***IRi***) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (***Ii***), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones. De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (***Ij***), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (***IPj***), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (***Ij***), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo

Continuando con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total Ii, de los efectos debidos a cada acción i

Ii = ΣjIij

La importancia total ponderada IRi, de los mismos

IRi = ΣjIij • Pj/ΣjPj

La importancia total Ij, de los efectos causados a cada factor j

Ij = ΣiIij

La importancia total ponderada IRj, de los mismos

IRj = ΣiIij • Pj/ΣjPj

La importancia total I, de los efectos debidos a la actuación

I = ΣiIj = ΣiI'i + IP = I' + IP

La importancia total ponderada IR, de los mismos

IR = ΣjIRj = ΣjI'Ri + IPR = I'R + IPR

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa.

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el **valor de importancia** de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos o significativo, y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Tabla IV. 7 Valores de importancia del impacto.

Niveles de impacto	
Ambiental compatible	**<25**
Ambiental Moderado	**25-50**
Ambiental Severo o significativo	**50-75**
Ambiental crítico	**> 75**

- **BAJO:** Impacto de poca importancia, con recuperación inmediata o rápida de las condiciones originales al cesar la obra o actividad
- **MODERADO:** Cuando la recuperación de las condiciones originales requiere de cierto tiempo (evidentemente mayor que para impactos compatibles).
- **SIGNIFICATIVO:** La magnitud del impacto requiere de la aplicación de medidas o acciones específicas para la recuperación de las condiciones iniciales del ambiente, lo cual, se obtiene después de un tiempo prolongado.
- **CRITICO:** La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable, se caracteriza por producir la pérdida permanente de la calidad de las condiciones o características, incluso con la aplicación de acciones específicas.

Resultados del análisis

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

IV.5.1 Evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de preparación del sitio

A continuación, se presentan los resultados de la matriz de importancia, organizados por fases, en los que se detalla la importancia de los impactos generados por cada acción sobre los factores relevantes de los distintos componentes ambientales. Para consultar información más específica sobre cada impacto, se puede revisar la matriz de importancia incluida en los Anexos.

En la siguiente tabla se presentan los impactos identificados durante la fase de preparación del sitio.

Tabla IV. 8 Impactos ambientales generados en la etapa de preparación de sitio

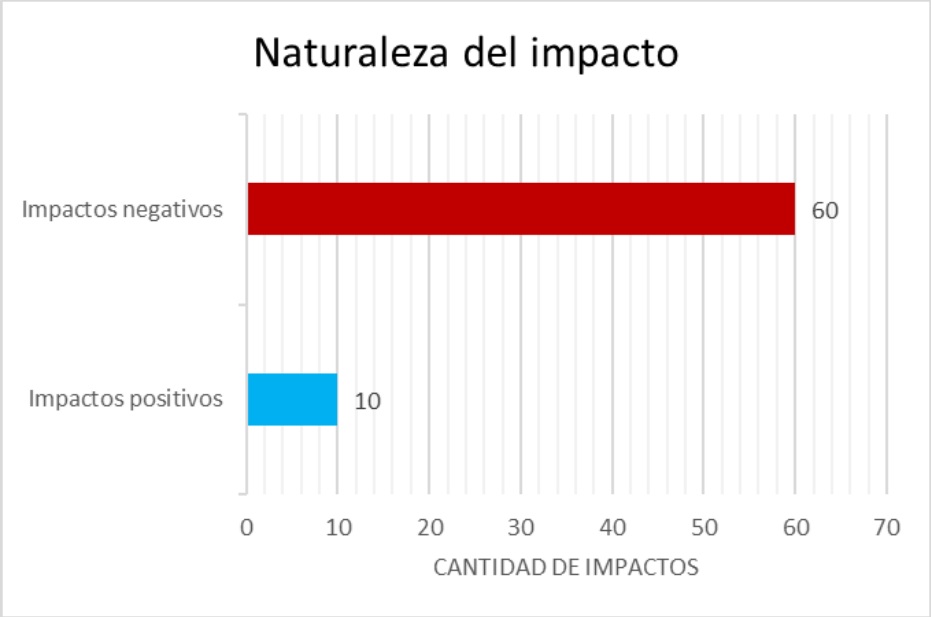
Componente	Factor ambiental	VALOR DE IMPORTANCIA					
		Importancia (I)		Ambiental Compatible (<25)	Ambiental Moderado (25-50)	Ambiental Severo (51-75)	Ambiental crítico (> 75)
Aire	Calidad del aire	-	23	x			
		-	26		x		
		-	26		x		
		-	23	x			
	Nivel de ruido ambiental	-	23	x			
		-	26		x		
		-	26		x		
		-	26		x		
	Concentración de partículas suspendidas	-	25		x		
		-	28		x		
		-	28		x		
		-	28		x		
Suelo	Capacidad de infiltración	-	21	x			
		-	34		x		
		-	34		x		
		-	42		x		
	Susceptibilidad a la erosión	-	26		x		
		-	42		x		
		-	42		x		
		-	35		x		
	Calidad del suelo	-	23	x			
		-	32		x		
		-	32		x		
		-	35		x		
Agua	Calidad del agua	-	17	x			
		-	17	x			
		-	17	x			
		-	20	x			
	Capacidad de recarga del acuífero	-	19	x			
		-	28		x		
		-	28		x		
		-	37		x		
Flora	Abundancia de poblaciones de Flora terrestre	-	24	x			
		-	54			x	
		-	51			x	
		-	29		x		

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Componente	Factor ambiental	VALOR DE IMPORTANCIA					
		Importancia (I)		Ambiental Compatible (<25)	Ambiental Moderado (25-50)	Ambiental Severo (51-75)	Ambiental crítico (> 75)
		+	39		x		
	Riqueza y diversidad de Flora terrestre	-	24	x			
		-	54			x	
		-	51			x	
		-	29		x		
		+	39		x		
	Abundancia de poblaciones de flora de áreas inundables	+	33		x		
	Riqueza y diversidad flora áreas inundables	+	33		x		
	Superficie con cobertura vegetal	-	24	x			
		-	54			x	
		-	42		x		
		-	32		x		
		+	42		x		
Fauna	Abundancia de poblaciones de Fauna	-	25		x		
		-	55			x	
		-	42		x		
		-	38		x		
		+	39		x		
	Riqueza y diversidad Faunística	-	24	x			
		-	55		x		
		-	42		x		
		-	38		x		
		+	39		x		
	Fragmentación del hábitat de especies de Fauna	-	21	x			
		-	52			x	
		-	36		x		
		-	23	x			
		+	39		x		
Paisaje	Calidad escénica y paisajística	-	23	x			
		-	53			x	
		-	35		x		
		-	32		x		
Población	Calidad de vida de los pobladores	+	36		x		
	Generación de empleos	+	36		x		

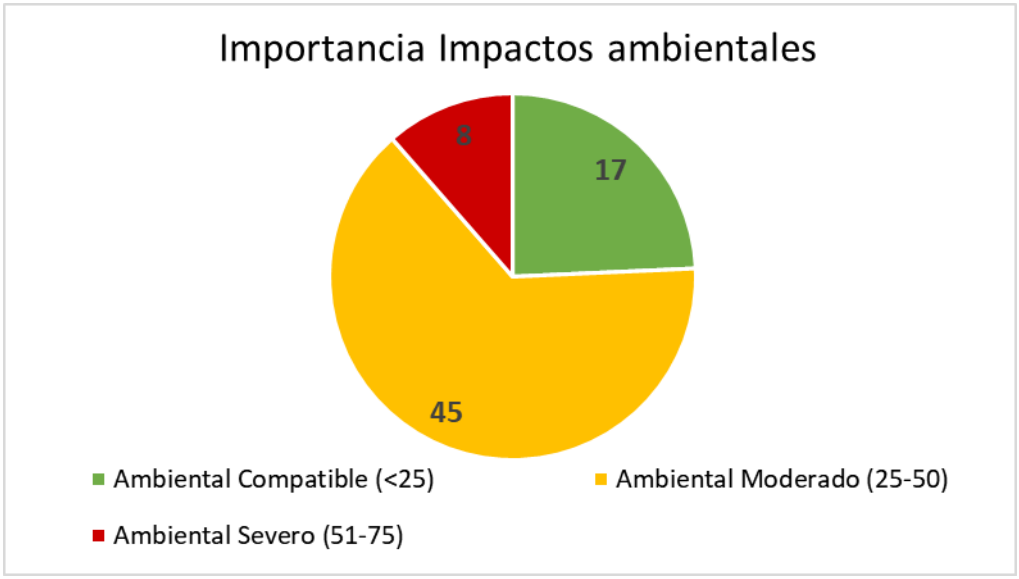
Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales del proyecto, se identificaron 70 impactos en total, de los cuales 60 corresponden a impactos negativos y 10 a impactos positivos, tal como se muestra en la siguiente imagen.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica IV. 2 Naturaleza de los impactos durante la preparación del sitio.

De los 70 impactos ambientales identificados, 17 se clasificaron como ambientalmente compatibles, 45 como ambientalmente moderados y 8 como ambientalmente severos. Asimismo, no se identificaron impactos de carácter crítico, como se muestra en la siguiente imagen.



Gráfica IV. 3 Porcentaje de los impactos ambientales generados en la preparación del sitio.

Durante la fase de preparación del sitio, la matriz de importancia identifica impactos ambientales de carácter adverso y benéfico sobre los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del sistema ambiental. Los resultados muestran que las principales afectaciones potenciales se concentran en los componentes flora y fauna, seguidos por el suelo, el aire, el agua y el paisaje. Asimismo, se reconocen efectos positivos asociados a determinados factores ambientales y a la generación de empleo.

Durante la fase de preparación del sitio, las actividades de traslado de maquinaria, equipo y materiales, desmonte, despalme, nivelación y compactación del terreno pueden generar alteraciones sobre los componentes físicos y bióticos del área de influencia.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Asimismo, se contempla el rescate y la reubicación de flora y fauna como parte de las acciones de manejo ambiental, así como la contratación de personal, que representa un efecto positivo en el componente socioeconómico.

Afectaciones a la flora y pérdida de cobertura vegetal

Los principales impactos identificados en el componente flora se relacionan con la abundancia de las poblaciones de flora terrestre, la riqueza y diversidad de la vegetación y la superficie con cobertura vegetal. Estos factores presentan valores de importancia negativos de hasta 54, clasificados como severos conforme a los intervalos establecidos en la matriz.

Dichos impactos se asocian principalmente con las actividades de desmonte y despalme, debido a que estas pueden implicar la eliminación de la vegetación existente y la remoción de la capa superficial del suelo. Como consecuencia, puede disminuir la abundancia de individuos vegetales, modificarse la composición de las comunidades presentes y reducirse la superficie que conserva su cobertura vegetal original.

Afectaciones a la fauna y modificación del hábitat

En el componente fauna se identifican impactos negativos con valores de importancia de hasta 55 para la abundancia de las poblaciones y la riqueza y diversidad faunística. Por su parte, la fragmentación del hábitat alcanza un valor de importancia negativo de 52. Estos resultados corresponden a impactos severos conforme a los rangos de clasificación utilizados en la matriz.

Las afectaciones se relacionan principalmente con el desmonte y el despalme, actividades que pueden ocasionar la pérdida o modificación de refugios, sitios de alimentación y áreas de desplazamiento para la fauna. Asimismo, el tránsito de maquinaria y equipo puede generar perturbaciones por ruido y presencia humana, favoreciendo el desplazamiento temporal de individuos hacia áreas adyacentes.

Alteraciones de las propiedades del suelo

Los impactos sobre el suelo se relacionan principalmente con las actividades de despalme, nivelación y compactación del terreno. La susceptibilidad a la erosión presenta valores negativos de importancia de hasta 42; la capacidad de infiltración alcanza también un valor de 42, mientras que la calidad del suelo registra valores de hasta 35. Estos impactos se clasifican como moderados.

El despalme implica la remoción de la capa superficial del suelo, lo que puede dejar el terreno expuesto a la acción del agua y el viento. Por su parte, la nivelación y compactación pueden modificar la estructura del suelo, reducir su porosidad y alterar su capacidad de infiltración. En conjunto, estas modificaciones pueden incrementar la susceptibilidad a la erosión y modificar las condiciones físicas del terreno.

Alteraciones en la calidad del aire y el nivel de ruido

Los impactos relacionados con la calidad del aire, la concentración de partículas suspendidas y el nivel de ruido ambiental se asocian principalmente con el traslado de maquinaria, equipo y materiales, así como con las actividades de desmonte, despalme, nivelación y compactación del terreno. Los valores de importancia registrados para estos factores alcanzan 28 negativo en el caso de las partículas suspendidas y 26 negativo para la calidad del aire y el ruido ambiental, por lo que se clasifican como moderados conforme a la matriz

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Modificación de la calidad paisajística

La calidad escénica y paisajística presenta un impacto negativo con un valor de importancia de 53, clasificado como severo. Esta alteración se relaciona principalmente con el desmonte, el despalme y la modificación de la superficie del terreno, actividades que pueden transformar la apariencia original del sitio mediante la eliminación de vegetación, la exposición del suelo y la presencia temporal de maquinaria y materiales.

Impactos positivos asociados al rescate de flora y fauna y a la contratación de personal

La matriz registra valores positivos en factores relacionados con la flora terrestre, la cobertura vegetal, la fauna y la calidad de vida de los pobladores. Asimismo, la contratación de personal presenta un valor positivo de importancia de 36.

Los impactos positivos asociados con la flora y la fauna deben interpretarse en relación con las actividades de rescate y reubicación previstas en el proyecto. Estas medidas pueden contribuir a reducir la pérdida de ejemplares y favorecer su conservación fuera de las áreas de intervención directa. Por su parte, la contratación de personal representa un beneficio socioeconómico potencial, derivado de la generación de empleos temporales durante la preparación del sitio.

IV.5.2 Evaluación de los impactos ambientales durante la etapa constructiva

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la matriz de importancia correspondiente a la fase constructiva del proyecto, mediante la cual se evaluaron y valoraron los impactos ambientales potenciales derivados de las actividades propias de esta etapa.

Tabla IV. 9 Impactos ambientales generados en la etapa constructiva del proyecto

Componente	Factor ambiental	VALOR DE IMPORTANCIA					
		Importancia (I)		Ambiental Compatible (<25)	Ambiental Moderado (25-50)	Ambiental Severo (51-75)	Ambiental crítico (> 75)
Aire	Calidad del aire	-	38		X		
		-	38		X		
		-	36		X		
		-	30		X		
		-	30		X		
		-	30		X		
		-	25		X		
		-	25		X		
	Nivel de ruido ambiental	-	38		X		
		-	38		X		
		-	36		X		
		-	30		X		
		-	30		X		
		-	30		X		
		-	25		X		
		-	25		X		
	Concentración de partículas suspendidas	-	38		X		
		-	38		X		
		-	36		X		
		-	30		X		
		-	30		X		
		-	30		X		
		-	25		X		
		-	25		X		
Suelo	Capacidad de infiltración	-	37		X		

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Componente	Factor ambiental	VALOR DE IMPORTANCIA					
		Importancia (I)		Ambiental Compatible (<25)	Ambiental Moderado (25-50)	Ambiental Severo (51-75)	Ambiental crítico (> 75)
		-	37		X		
		-	35		X		
		-	31		X		
		-	29		X		
		-	26		X		
		-	24	X			
		-	26		X		
	Susceptibilidad a la erosión	-	35		X		
		-	35		X		
		-	35		X		
		-	31		X		
		-	29		X		
		-	24	X			
		-	24	X			
		-	29		X		
	Calidad del suelo	-	37		X		
		-	37		X		
		-	37		X		
		-	33		X		
		-	33		X		
		-	28		X		
		-	28		X		
		-	28		X		
Agua	**Calidad del agua**	-	28		X		
		-	28		X		
		-	28		X		
		-	25		X		
		-	25		X		
		-	24	X			
		-	22	X			
		-	22	X			
	Capacidad de recarga del acuífero	-	39		X		
		-	39		X		
		-	39		X		
		-	29		X		
		-	29		X		
		-	24	X			
		-	21	X			
		-	21	X			
Flora	**Abundancia de poblaciones de Flora terrestre**	-	27		X		
		-	27		X		
		-	27		X		
		-	27		X		
		-	27		X		
		-	21	X			
		-	21	X			
		-	27		X		
	Riqueza y diversidad de Flora terrestre	-	27		X		
		-	27		X		
		-	27		X		
		-	27		X		
		-	27		X		
		-	21	X			

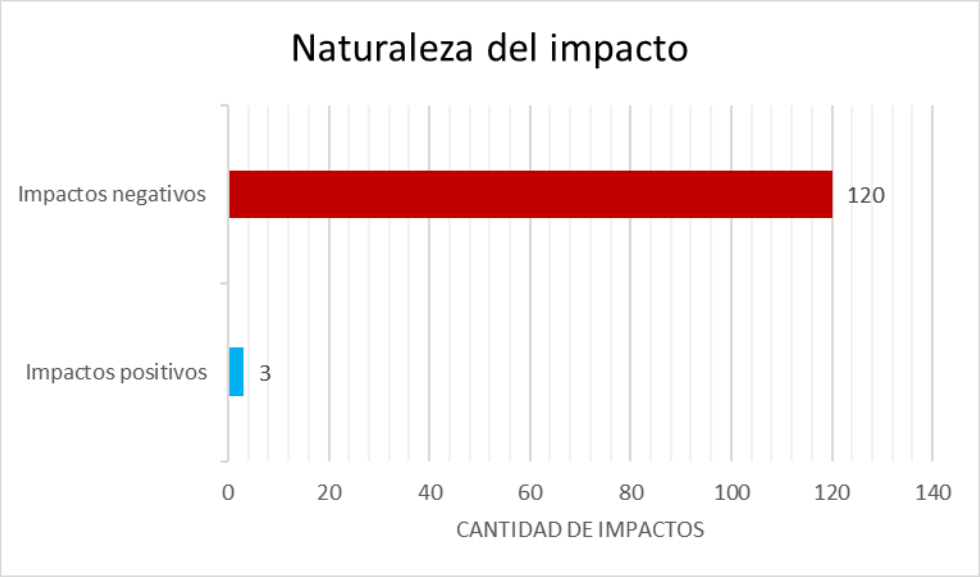
ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Componente	Factor ambiental	VALOR DE IMPORTANCIA					
		Importancia (I)		Ambiental Compatible (<25)	Ambiental Moderado (25-50)	Ambiental Severo (51-75)	Ambiental crítico (> 75)
		-	21	X			
		-	27		X		
	Superficie con cobertura vegetal	-	27		X		
		-	27		X		
		-	27		X		
		-	27		X		
		-	27		X		
		-	21	X			
		-	21	X			
		-	27		X		
Fauna	Abundancia de poblaciones de Fauna	-	30		X		
		-	30		X		
		-	30		X		
		-	30		X		
		-	30		X		
		-	26		X		
		-	26		X		
		-	30		X		
	Riqueza y diversidad Faunística	-	30		X		
		-	30		X		
		-	30		X		
		-	30		X		
		-	30		X		
		-	26		X		
		-	26		X		
		-	30		X		
	Fragmentación del hábitat de especies de Fauna	-	28		X		
		-	28		X		
		-	28		X		
		-	28		X		
		-	28		X		
		-	24	X			
		-	24	X			
		-	28		X		
Paisaje	Calidad escénica y paisajística	-	41		X		
		-	41		X		
		-	41		X		
		-	41		X		
		-	41		X		
		-	26		X		
		-	26		X		
		-	32		X		
Población	Calidad de vida de los pobladores	+	45		X		
	Generación de empleos	+	45		X		
Servicios	Demanda de servicios e insumos	+	40		X		

Como se observa en la tabla anterior, de los 123 impactos ambientales identificados durante la fase constructiva del proyecto, 120 corresponden a impactos negativos, asociados a las posibles alteraciones que las actividades de construcción pueden generar sobre

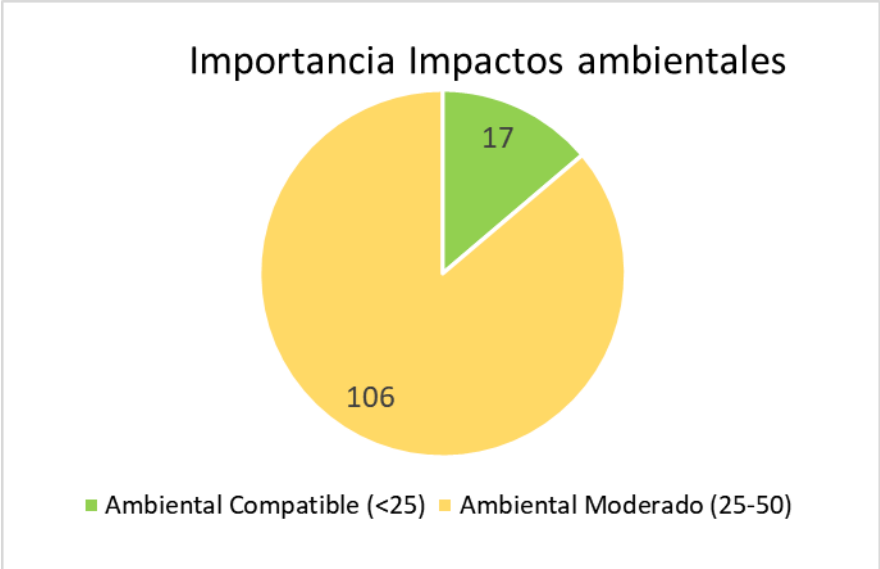
ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

los factores ambientales, mientras que los 3 restantes corresponden a impactos positivos, relacionados con efectos benéficos derivados de dichas actividades. La distribución de los impactos según su naturaleza se presenta en la siguiente imagen.



Gráfica IV. 4 Naturaleza de los impactos durante constructiva

En cuanto a la clasificación de la importancia de los impactos ambientales, de los 123 impactos evaluados durante la fase constructiva del proyecto, 17 se clasificaron como compatibles y 106 como moderados. Asimismo, no se identificaron impactos clasificados como severos o críticos. Estos resultados indican que, de acuerdo con los criterios de valoración establecidos en la metodología empleada, los impactos identificados se concentran en las categorías de menor y mediana importancia, sin registrarse afectaciones en los niveles superiores de severidad.



Gráfica IV. 5 Porcentaje de los impactos ambientales generados en la etapa constructiva

Alteración de la calidad del aire e Incremento de los niveles de ruido

Durante la etapa constructiva, las actividades de cimentación y construcción de la casa club y espacios recreativos, vialidades y banquetas, así como del showroom, pueden generar emisiones de gases de combustión derivadas del uso de maquinaria,

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

vehículos y equipos de construcción. La matriz de importancia registra valores negativos de hasta 38 para este componente, correspondientes a impactos moderados.

La operación de maquinaria pesada, el uso de herramientas, el transporte de materiales y la ejecución de trabajos de excavación y cimentación pueden incrementar temporalmente los niveles de ruido ambiental. Los valores de importancia alcanzan hasta 38, por lo que los impactos se clasifican como moderados.

Generación de partículas suspendidas

Las excavaciones, el movimiento de tierras, el transporte y almacenamiento de materiales, así como la circulación de vehículos sobre superficies sin pavimentar, pueden generar partículas suspendidas. Estas actividades se relacionan principalmente con la construcción de edificaciones, vialidades y banquetas, además de la instalación de infraestructura y la operación de maquinaria pesada. La matriz registra valores de importancia de hasta 38, correspondientes a impactos negativos moderados.

Disminución de la capacidad de infiltración

La construcción de cimentaciones, edificaciones, vialidades y banquetas puede reducir la infiltración del agua pluvial debido a la compactación del terreno y a la incorporación de superficies impermeables. Asimismo, la instalación de redes eléctricas, hidráulicas y sanitarias puede modificar temporalmente las condiciones físicas del suelo por las excavaciones, el relleno de zanjas y la compactación posterior. La matriz registra valores negativos de hasta 37, clasificados como moderados, además de algunas interacciones compatibles.

Alteración de la calidad del suelo

La calidad del suelo puede verse afectada por la disposición inadecuada de residuos, el manejo de materiales de construcción y los posibles derrames de combustibles, lubricantes e hidrocarburos. La operación de maquinaria pesada y el manejo de estas sustancias constituyen actividades relevantes por el riesgo de contaminación durante las obras. La matriz registra valores negativos de hasta 37, clasificados como moderados.

Modificación de la recarga del acuífero

La construcción de edificaciones, vialidades y banquetas puede disminuir la infiltración local del agua pluvial por la compactación del terreno y la incorporación de superficies impermeables. Asimismo, la infiltración accidental de sustancias contaminantes derivadas de derrames puede representar un riesgo para la calidad del agua subterránea. La matriz registra valores negativos de hasta 39, clasificados como moderados, además de algunas interacciones compatibles.

Alteración de la calidad escénica del paisaje

La calidad escénica puede modificarse por la incorporación de edificaciones, vialidades, banquetas, redes de servicios, oficinas provisionales, bodegas y otras instalaciones. Durante la construcción, la presencia de maquinaria, materiales almacenados y residuos puede ocasionar alteraciones visuales temporales. La matriz registra valores de importancia de hasta 41, correspondientes a impactos negativos moderados.

Generación de empleos

La contratación de personal para las actividades de cimentación, construcción de edificaciones y vialidades, instalación de redes y montaje de infraestructura constituye un impacto positivo, al generar oportunidades de empleo durante la ejecución del proyecto.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Este beneficio puede extenderse indirectamente a otras actividades económicas vinculadas con el suministro de materiales y la prestación de servicios. La matriz registra un valor positivo de +45, correspondiente a un impacto moderado.

IV.5.3 Evaluación de los impactos ambientales durante la etapa operativa

A continuación, se presentan los resultados de la matriz de importancia correspondientes a los impactos ambientales identificados durante la fase operativa del proyecto.

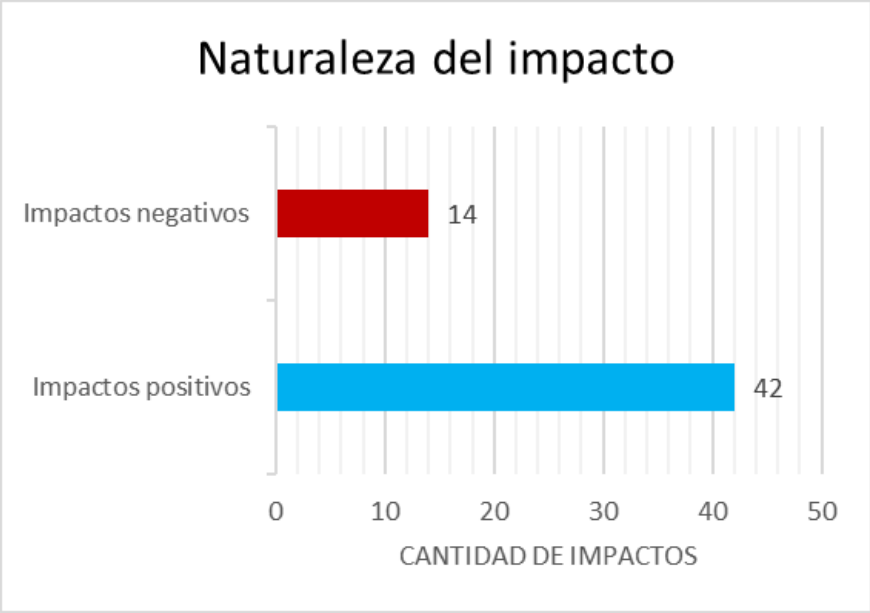
Tabla IV. 10 Impactos ambientales generados en la etapa de operación

Componente	Factor ambiental	VALOR DE IMPORTANCIA					
		Importancia (I)		Ambiental Compatible (<25)	Ambiental Moderado (25-50)	Ambiental Severo (51-75)	Ambiental crítico (> 75)
Aire	Calidad del aire	-	30		X		
		+	33		X		
		+	39		X		
		+	55			X	
		-	39		X		
	Nivel de ruido ambiental	-	30		X		
		+	43		X		
		-	39		X		
	Concentración de partículas suspendidas	-	28		X		
		+	39		X		
		-	33		X		
Suelo	Capacidad de infiltración	+	38		X		
	Susceptibilidad a la erosión	+	34		X		
	Calidad del suelo	-	33		X		
		+	43		X		
		+	39		X		
		+	43		X		
		+	43		X		
Agua	Calidad del agua	-	29		X		
		+	35		X		
		+	35		X		
		+	39		X		
		+	39		X		
	Estado de las áreas inundables	+	44		X		
		+	84				X
	Capacidad de recarga del acuífero	+	45		X		
		+	45		X		
Flora	Abundancia de poblaciones de Flora terrestre	+	43		X		
		+	45		X		
	Riqueza y diversidad de Flora terrestre	+	41		X		
		+	45		X		
	Abundancia de poblaciones de flora de áreas inundables	+	41		X		
		+	85				X
	Riqueza y diversidad de flora de las áreas inundables	+	41		X		
		+	85				X
	Superficie con cobertura vegetal	+	42		X		
Fauna	Abundancia de poblaciones de Fauna	-	45		X		
		+	45		X		
		+	45		X		
		-	33		X		
	Riqueza y diversidad Faunística	-	45		X		

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Componente	Factor ambiental	VALOR DE IMPORTANCIA					
		Importancia (I)		Ambiental Compatible (<25)	Ambiental Moderado (25-50)	Ambiental Severo (51-75)	Ambiental crítico (> 75)
		+	45		X		
		+	45		X		
		-	33		X		
	Fragmentación del hábitat de especies de Fauna	+	37		X		
Paisaje	Calidad escénica y paisajística	+	45		X		
		+	45		X		
		+	45		X		
Población	Calidad de vida de los pobladores	-	45		X		
		+	45		X		
		+	41		X		
		+	30		X		
		+	45		X		
	Generación de empleos	-	44		X		
		+	44		X		
Servicios	Demanda de servicios e insumos	+	44		X		

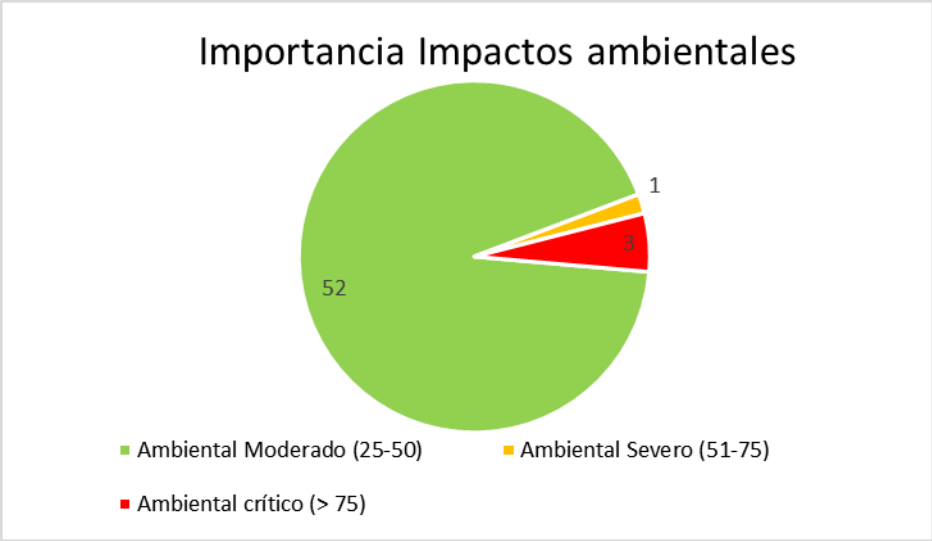
Como se observa en la tabla anterior, de los 56 impactos identificados, 14 se clasifica como negativo y 42 como positivos, tal como se muestra en la siguiente imagen.



Gráfica IV. 6 Naturaleza de los impactos durante la etapa de operación

De los 56 impactos ambientales evaluados, 52 se clasificaron como moderados, uno como severo y tres como críticos. Asimismo, no se identificaron impactos de categoría compatible.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Gráfica IV. 7 Porcentaje de los impactos ambientales generados en la etapa de operación

Alteración del estado de las áreas inundables

El estado de las áreas inundables constituye uno de los componentes de mayor importancia durante la etapa operativa, debido a que la matriz registra valores positivos de +44 y +84. El valor de +84 corresponde a un impacto positivo crítico, de acuerdo con los intervalos de clasificación establecidos.

Este impacto se relaciona principalmente con la permanencia de áreas verdes y de conservación y la aplicación de programas y procedimientos ambientales, actividades que pueden favorecer el mantenimiento de las condiciones hidrológicas y ecológicas de las áreas inundables.

Conservación de la capacidad de recarga del acuífero

La capacidad de recarga del acuífero presenta valores positivos de +45, clasificados como moderados. Este beneficio se relaciona principalmente con la permanencia de áreas verdes y de conservación, ya que las superficies permeables favorecen la infiltración del agua pluvial La conservación de estas superficies permite mantener áreas de infiltración y reducir la pérdida adicional de permeabilidad.

Conservación de la abundancia de poblaciones de flora de áreas inundables, su riqueza y diversidad.

La abundancia de poblaciones de flora de áreas inundables registra valores positivos de +41 y +85. El valor de +85 corresponde a un impacto positivo crítico, por lo que constituye uno de los resultados más relevantes de la matriz. Este impacto se relaciona directamente con la permanencia de áreas verdes y de conservación y la aplicación de programas y procedimientos ambientales. La conservación de estas poblaciones contribuye al mantenimiento de las funciones ecológicas del área.

Alteración de la calidad del aire

La calidad del aire presenta valores negativos de -30 y -39, así como valores positivos de +33, +39 y +55. Los impactos negativos corresponden a la categoría moderada, mientras que el valor positivo de +55 se clasifica como severo de acuerdo con los intervalos de la matriz.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Durante la operación, las alteraciones de la calidad del aire pueden relacionarse principalmente con el tránsito vehicular de particulares, debido a las emisiones de gases de combustión.

Análisis de los principales impactos identificados

El área de influencia previo al inicio de actividades del proyecto presenta un estado ambientalmente compatible considerando las características de la zona. La fase que constituye el mayor impacto es la preparación del sitio por efecto de la remoción de vegetación (desmonte y despalme). Sin embargo, en general el proyecto en conjunto presenta una valoración positiva, que al efectuar el análisis se revierte por los efectos adversos al suelo y la vegetación. Así mismo, en torno al medio socioeconómico, el resultado final es positivo para las tres etapas del proyecto debido a la generación de empleos.

Cabe resaltar que los impactos generados durante la fase operativa son mayormente positivos en comparación con los impactos negativos por el mantenimiento continuo de las instalaciones y plantas de tratamiento. Durante las actividades de despalme y desmonte se generarán los mayores impactos negativos y moderados sobre la vegetación, pero pueden verse mitigados a través de la creación de áreas de conservación y aplicar programas de rescate y reubicación. Cabe resaltar que los únicos impactos ambientalmente críticos son considerados todos positivos.

De igual manera, se alterará la calidad del aire por los polvos y emisiones generados a la atmósfera, aunque éstos serán impactos medios/bajos, temporales, puntuales o parciales, reversibles a mediano y largo plazo, por afectar solamente el área que incide el proyecto. Sin embargo, a través de la ejecución de varias medidas de mitigación, como el humedecimiento del terreno y el mantenimiento a la maquinaria previo a su operación, el impacto puede ser mitigado.

La valoración final de los impactos ocasionados resulta ser positiva en términos generales, adjudicada principalmente al aspecto económico y social, debido a la generación de empleos, el aumento en el nivel de consumo por cada una de las actividades y principalmente, por la oportunidad de que la población incremente su patrimonio familiar.

Durante las diferentes etapas del proyecto con la aplicación y ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las actividades que se realizarán no pondrán en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, por lo que el proyecto se considera compatible y ambientalmente viable para su ejecución, considerando su ubicación, niveles de impacto existentes en el predio actualmente, así como las características del paisaje

IV.6 *M*edidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales

A continuación, se presenta la relación de los impactos ambientales identificados, así como las medidas de mitigación aplicables a cada uno de ellos, y los resultados que se esperan de la aplicación de dichas medidas.

A. MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA – P1

Tipo de medida: Preventiva
Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)

El equipo, vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor y revisiones periódicas que aseguren su funcionamiento adecuado.

Objetivo

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1. Reducir las emisiones de gases contaminantes de los vehículos en el área del proyecto.
2. Minimizar el ruido en áreas colindantes
3. Evitar la contaminación del acuífero por hidrocarburos
4. Evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

Con esta medida se plantea reducir la cantidad de emisiones de los motores de los vehículos y con ello se mejorará el gasto de combustible y reparaciones que pudieran aparecer en la obra y atrasarla, también coadyuva a la reducción del ruido las áreas colindantes, con una buena maquinaria funcionando se reduce la posibilidad de alguna contingencia que puede llevar a un derrame al suelo y al freático. Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción los encargados de realizarla serán las empresas constructoras que se contraten para el desarrollo de las obras autorizadas

Especificaciones

1. Revisar toda la maquinaria que ingrese al predio y retirar la que presente escurrimientos de hidrocarburos.
2. En caso de detectar fallas en la maquinaria o equipo que pudiera dar lugar a escurrimientos durante su operación, trasladar la maquinaria o equipo para cualquier tipo de reparación y/o mantenimiento necesario, a un taller debidamente equipado y autorizado, en donde se cuente con la infraestructura requerida para el desarrollo de estas actividades, y sin riesgo para el ambiente.
3. En caso de no poder trasladar la maquinaria o equipo a un taller, se deberá impedir el escurrimiento de cualquier hidrocarburo al suelo, utilizando charolas y cubetas, cartón o aserrín que pueden ayudar a contener los posibles derrames y posteriormente entregar el material impregnado a la empresa autorizada para su manejo adecuado.
4. Las franelas, estopa y/o demás material impregnado con hidrocarburos o grasas deberá almacenarse en un contenedor etiquetado con tapa, el cual deberá ser entregado a una empresa autorizada en su manejo.

Momento de aplicación

Esta medida de prevención de impactos ambientales se llevará a cabo durante la etapa de preparación del sitio y de construcción.

Método de supervisión y evidencia

El encargado de obra será el responsable de vigilar el estado de los vehículos en la obra registrando en una bitácora su condición y los días de mantenimiento de la maquinaria. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.

B. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL – P2

Tipo de medida: prevención
Componente ambiental afectado: suelo, agua, aire, flora, fauna, afectación a la seguridad y salud de los trabajadores.

Se le brindará capacitación al personal previo al inicio de actividades del proyecto sobre consideraciones para las etapas de preparación de sitio y construcción: las medidas de protección que se deben seguir para prevenir accidentes, manejo adecuado de las herramientas, uso obligatorio de equipos de protección personal, manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y peligrosos, prohibición de la extracción de especies de flora y fauna.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Objetivo

1. Prevenir accidentes laborales mediante el manejo adecuado de materiales y herramientas, y correcto uso del equipo de protección personal.
2. Prevenir la contaminación del suelo, agua y aire mediante la separación y manejo adecuados de los residuos sólidos urbanos y peligrosos.
3. Evitar la extracción ilegal de especies de flora y fauna.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

Previene la contaminación de los componentes ambientales por la inadecuada disposición de residuos, previene la extracción ilegal de las especies presentes en el predio o en las cercanías. Previene posibles accidentes laborales que afecten la salud de los trabajadores.

Especificaciones

1. Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.
2. Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen para su uso permanente.
3. Durante la capacitación se deberán dar pláticas sobre el manejo y separación de residuos, y de la extracción ilegal de especies.

Momento de aplicación

La capacitación del personal se realizará previo al inicio de actividades de las etapas del proyecto, sin embargo, las medidas expuestas durante la capación deberán aplicarse en las etapas de preparación del sitio y construcción, a fin de cumplir con los objetivos propuestos.

Método de supervisión

Se tomará registro fotográfico de las actividades ejecutadas durante la capacitación. El encargado de obra será el responsable de verificar que los trabajadores dispongan del equipo de protección personal en todo momento y que se estén realizando las actividades de manera adecuada.

C. UTILIZACIÓN DE LETRINAS PORTÁTILES - P3

Tipo de medida: Prevención
Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)

El empleo de letrinas portátiles es una estrategia para el predio en particular que se utilizará durante las etapas de preparación del sitio y de construcción, posterior a estas etapas se retirarán las letrinas portátiles.

Objetivo

1. Evitar fecalismos al aire libre.
2. Evitar la contaminación del suelo, agua y atmósfera.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

3. Evitar afectar la salud de los trabajadores.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por fecalismo al aire libre.

Especificaciones

1. Se debe rentar una letrina por cada 15 trabajadores. Considerando que la cantidad de personas por sanitario recomendada por la empresa es de 25 personas, se especifica la renta de una letrina por cada 15 trabajadores para la comodidad de estos.
2. Las letrinas deberán ubicarse en áreas de fácil acceso. En caso de no existir sombra natural deberá instalarse una techumbre.
3. Previo a la contratación de la empresa encargada de prestar este servicio se verificará que cuente con las autorizaciones correspondientes para realizar la limpieza y tratamiento de las aguas residuales generadas.
4. En los contratos que se establezcan con las diferentes empresas involucradas en el proceso de construcción de las obras, deberá especificarse la obligatoriedad por parte de la empresa de mantener limpias las letrinas y por parte de los trabajadores de utilizarlos, señalando las sanciones en caso de incumplimiento de las partes.

Momento de aplicación

Esta medida de prevención de impactos ambientales se llevará a cabo en las etapas de preparación del sitio y de construcción.

Método de supervisión

El encargado de obra será el responsable de vigilar el estado de las letrinas portátiles y que los trabajadores hagan uso de estas, registrando en una bitácora las contingencias que llegarán a ocurrir y la frecuencia en el aseo de las letrinas. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, en la etapa operativa se contempla que las aguas residuales sean tratadas por medio del PTAR.

D. MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS – P4

Tipo de medida: Prevención
Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)

En el desarrollo del proyecto se prevé la implementación de estrategias integrales orientadas a la reducción en la generación de residuos desde la fuente, mediante la optimización en el uso de materiales, el aprovechamiento eficiente de insumos y la aplicación de buenas prácticas operativas. Asimismo, se establecerán mecanismos para el almacenamiento temporal adecuado, considerando la separación de residuos conforme a su tipo (orgánicos, inorgánicos y, en su caso, de manejo especial), el uso de contenedores debidamente identificados y la disposición en áreas acondicionadas que eviten la dispersión, lixiviación o contaminación del suelo y agua. De igual forma, se garantizará la correcta disposición final a través de prestadores de servicios autorizados, en apego a la normatividad ambiental vigente. Estas acciones tienen como finalidad prevenir y minimizar posibles afectaciones al entorno, asegurando un manejo adecuado de los residuos durante todas las etapas del proyecto.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Objetivo

1. Establecer las estrategias más adecuadas para manejar correctamente los residuos que se generen durante las dos primeras etapas del proyecto.
2. Evitar afectaciones a los distintos factores del medio por una mala disposición y manejo de los residuos sólidos y líquidos.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por la disposición inadecuada de residuos.
2. Reduce la proliferación de fauna nociva.
3. Evita el deterioro del paisaje.
4. Promueve la salud y calidad de vida de los trabajadores.

Especificaciones

1. El manejo de los residuos deberá sustentarse en un procedimiento, el cual deberá apegarse a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
2. Dicho procedimiento establece los procesos y procedimientos para el manejo de cada tipo de residuos sólidos, así como la infraestructura necesaria para su almacenamiento temporal y disposición.
3. Se presenta en los anexos el Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos

Momento de aplicación

Los procedimientos son aplicables en las etapas de preparación del sitio y construcción, en la etapa de operación y mantenimiento es factible su aplicación.

Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, en la operación será el promovente el encargado de dar seguimiento a la separación de residuos que en este caso serán excesivamente domésticos.

E. MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS – P5

Tipo de medida: Prevención
Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)

Debido a las dimensiones del proyecto, no se prevé el uso de maquinaria pesada de manera prolongada, por lo que únicamente se utilizará para efectuar la remoción de la vegetación; debido a esto la generación de residuos peligrosos será muy escasa, no obstante, como medida de prevención y mitigación, se incluye un procedimiento de manejo de residuos peligrosos que se generen durante la preparación del sitio y construcción del proyecto. En él, se prevén las estrategias para reducir los volúmenes de generación, para el almacenamiento temporal y correcta disposición, dirigido a evitar la afectación al medio ambiente.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Objetivo

1. Establecer las estrategias más adecuadas para manejar correctamente los residuos que se generen durante las dos primeras etapas del proyecto.
2. Establecer los pasos a seguir para el manejo de residuos que se generen en la obra.
3. Evitar afectaciones a los distintos factores del medio por una mala disposición y manejo de los residuos peligrosos.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por la disposición inadecuada de residuos.
2. Evita el deterioro del paisaje.
3. Promueve la salud y calidad de vida de los trabajadores.

Especificaciones

1. El manejo de los residuos deberá sustentarse en un procedimiento, el cual deberá apegarse a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y en la NOM-054-SEMARNAT-1993.
2. Dicho procedimiento establece los procesos y procedimientos para el manejo de cada tipo de residuos peligrosos, así como la infraestructura necesaria para su almacenamiento temporal y disposición final.
3. En las áreas de generación de residuos peligrosos se deberá contar con contenedores específicos para cada tipo de residuo, sin mezclar o revolver aquellos que no sean compatibles.
4. Para el envío de residuos peligrosos a su sitio de disposición final, se contratará a una empresa de servicios de manejo autorizada.
5. Se presenta en los anexos el Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos

Momento de aplicación

Los procedimientos son aplicables en las etapas de preparación del sitio y construcción, en la etapa de operación y mantenimiento es factible su aplicación.

Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, en la operación será el promovente el encargado de dar seguimiento a la separación de residuos que en este caso serán excesivamente domésticos.

F. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE AFECTACIÓN POR REMOCIÓN DE VEGETACIÓN – P6

Tipo de medida: Prevención
Componente ambiental afectado (suelo, flora y fauna)

La remoción de la vegetación se llevará a cabo de manera direccionada y gradual, conforme a un Procedimiento de Desmonte Direccionado que establece los lineamientos para la correcta delimitación y ejecución de la remoción de la vegetación únicamente en las áreas autorizadas, evitando la afectación de áreas con vegetación que no estén autorizadas.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Estas actividades permitirán mitigar el impacto por la remoción de la cobertura vegetal y evitará afectaciones a áreas no autorizadas. Asimismo, el desmonte progresivo favorecerá el desplazamiento de la fauna hacia zonas colindantes con menor perturbación, lo cual será reforzado mediante la implementación de acciones de ahuyentamiento. Dichas acciones se encuentran integradas en un Programa de Acción para la Protección de la Fauna Silvestre, que define las medidas, responsables y mecanismos para garantizar la adecuada protección y manejo de la fauna durante el desarrollo del proyecto.

Objetivo

Establecer los pasos a seguir para la delimitación del área autorizada, definir el procedimiento para la ejecución de la remoción de la vegetación y reducir la afectación de áreas adyacentes al proyecto.

Este procedimiento tiene como finalidad establecer los lineamientos necesarios para la delimitación del área de intervención y la ejecución de las actividades de remoción de la vegetación y despalme durante la etapa de preparación del sitio, con el objetivo de minimizar los impactos ambientales asociados a estas actividades.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Mitiga la afectación a la fauna por la reducción de su hábitat, dándole oportunidad de desplazarse a sitios con menor perturbación.
2. Evita la generación de gran cantidad de partículas suspendidas como polvos al exponerse el suelo sin vegetación por más tiempo del necesario.
3. Se evita afectar a otras zonas de vegetación no autorizadas.

Especificaciones

1. Las áreas autorizadas se verificarán con el plano del proyecto autorizado y con apoyo de GPS para encontrar las coordenadas delimitantes de los polígonos autorizados.
2. La delimitación del área se realizará con ayuda de materiales tales como la cal, pintura, varillas, estacas o cintas de señalización que permitan ubicar visualmente los límites del área autorizada.
3. La remoción de la vegetación será hacia el área de cambio de uso de suelo y no hacia los costados, facilitando así el desplazamiento de la fauna hacia las áreas colindantes.
4. Previo a la remoción de la vegetación se realizará una revisión del área para detectar especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de importancia ecológica y forestal, para posteriormente rescatarlas y reubicarlas en un lugar en donde queden fuera de peligro de afectación.

Momento de aplicación

Esta medida será ejecutada durante la etapa de preparación del sitio, previo al inicio de las actividades de remoción de la vegetación.

Método de supervisión

El supervisor de las actividades de desmonte será el encargo de verificar que se cumpla con esta medida.

G. PROCEDIMIENTO DE DESMONTE DIRECCIONADO - M1

Tipo de medida: Mitigación
Componente ambiental afectado (suelo, flora y fauna)

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Esta medida hace referencia al procedimiento a seguir para la realización de las actividades de remoción de vegetación. Estas consisten en el retiro de maleza, arbustos y en general de toda la vegetación, tomando las precauciones necesarias para no dañar a la vegetación que está fuera autorizadas. Las actividades de remoción de vegetación generarán los siguientes residuos orgánicos: ramas, raíces descubiertas y hojas.

Objetivo

Este procedimiento tiene como finalidad establecer los lineamientos necesarios la ejecución del desmonte y despalme durante la preparación del sitio para la operación del proyecto con el objetivo de minimizar el riesgo ambiental que representa esta actividad.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Mitiga la afectación a la flora, ya que promueve la concientización del personal en preservar los árboles que no interfieran en la obra.
2. Establece las pautas a seguir para la ejecución de las actividades de desmonte y despalme, con el fin de que se realicen de manera direccionada y progresiva.
3. Reducir la afectación de áreas adyacentes al proyecto.

Especificaciones

1. Para la construcción del proyecto será necesaria la remoción de la cubierta vegetal, por lo que será necesario el corte y desalojo de la vegetación realizado en forma mecanizada y manual, además dicha actividad se realizará conforme avance el proyecto.
2. No se permitirá el uso de herbicidas u otros productos químicos para remover la vegetación.
3. El desmonte será progresivo, desmontando una superficie determinada y posteriormente otra superficie adyacente, cuando esta vaya a aprovecharse. De esta forma, se dará oportunidad a la fauna de desplazarse hacia sitios colindantes.
4. Se presenta en los anexos el Procedimiento de Desmonte Direccionado

Momento de aplicación

Esta medida será ejecutada durante la etapa de preparación del sitio, durante la remoción de vegetación.

Método de supervisión

El residente de obra, o su designado, es responsable de que el personal a su cargo realice las actividades consideradas en este procedimiento. Todo el personal involucrado en las actividades es responsable de ejecutar los trabajos como se describe en este procedimiento.

H. RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA – M2

Tipo de medida: Mitigación
Componente ambiental afectado (flora)

La presente medida de mitigación consiste en el rescate y reubicación de especies vegetales previo al inicio de las obras. Esta actividad se llevará a cabo mediante un proceso de selección basado en las características intrínsecas de cada especie, considerando su valor ecológico, estatus jurídico, potencial ornamental, función como fuente de alimento para la fauna, talla y estado

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

de madurez. Como resultado de la evaluación realizada en el área del proyecto, se encontraron dos especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Amenazadas, las cuales son: *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*. Dichas especies tendrán prioridad para el rescate.

Asimismo, se contempla el rescate de especies que desempeñan funciones ecológicas relevantes y presentan alta capacidad de crecimiento y colonización, además de registrarse en densidades significativas en el sitio. Estas acciones permitirán, además, prevenir la extracción no autorizada de ejemplares de flora local. El procedimiento específico para el rescate y reubicación de especies forestales se detalla en el Programa correspondiente, incluido en los anexos del presente estudio.

Objetivos

1. Minimizar el impacto sobre la biodiversidad contribuyendo a la conservación de las poblaciones de especies vegetales nativas de la región.
2. Mitigar el impacto que conlleva el desarrollo del proyecto sobre la vegetación.
3. Identificar mediante criterios legales, ecológicos y particulares, aquellas especies de ser rescatadas; y en cuyo caso, su rescate contribuirá con la conservación de la flora nativa de la región.
4. Contribuir a salvaguardar el germoplasma de las especies silvestres sobre todo las listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Impactos potenciales que previene

Minimiza los impactos derivados del desmonte del predio, contribuyendo a salvaguardar el germoplasma de las especies seleccionadas dentro de las que se consideran las especies citadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas de la región.

Especificaciones

Entre las especies que se seleccionen para rescatar deberán considerarse las que se encuentran bajo estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En seguida se describen los criterios considerados para la selección de las especies a rescatar, citados en orden de mayor a menor importancia:

1. Importancia legal. La especie está incluida en alguna categoría de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
2. Importancia ecológica. La especie representa una fuente de alimento, refugio o hábitat para la fauna local, y en su caso, el rescate de esta contribuye a la conservación de la biodiversidad de la flora nativa en la región.
3. Importancia ornamental. La especie es importante desde el punto de vista estético o de ornato y por lo tanto es susceptible de ser incorporada a las áreas verdes del proyecto, o en su caso podrán ser utilizadas en la creación de áreas verdes distintas al proyecto.

Las plantas que se rescaten deberán serán reubicadas ya sea en las áreas verdes designadas o en las áreas de conservación.

Deberá llevarse una bitácora en la que se registren las acciones implementadas, misma que servirá de base para la elaboración de los informes a la autoridad. En ésta deberán registrarse las especies rescatadas, el número de individuos por especie rescatados, número de individuos por especie que no sobrevivan al rescate; número de individuos por especie que sean reintroducidos a otras áreas del predio; sitio de traslocación; fecha en que se ejecuta cada acción y datos del responsable de ejecutarlas.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Se presenta en los anexos el Programa de Rescate y Reubicación de las Especies Forestales

Momento de aplicación

El rescate selectivo ocurre previo al inicio del desmonte de la superficie que se autorice a desmontar. Esto es durante la etapa de preparación del sitio.

Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.

I. ESTABLECIMIENTO DE ÁREAS DE VERDES Y DE CONSERVACIÓN -C1

Tipo de medida: Compensación
Componente ambiental afectado (flora)

De manera complementaria a las actividades de rescate y reubicación de especies de flora silvestre, se destinarán áreas específicas dentro del predio para la reubicación de los individuos de flora rescatados. Como parte de esta medida de compensación, se contempla el establecimiento de una superficie de 3,738.39 m² como área de conservación dentro del proyecto, en la cual se preservará la vegetación de áreas inundables existente, el suelo natural y las condiciones que favorecen la permanencia de la fauna silvestre asociada.

Objetivos

1. Lograr la protección y conservación de las especies de flora destinadas a ser removidas
2. Minimizar el impacto sobre la biodiversidad contribuyendo a la conservación de las poblaciones de especies vegetales nativas de la región dentro del área del proyecto.
3. Mitigar el impacto que conlleva el desarrollo del proyecto sobre la vegetación.
4. Mantener en buenas condiciones los individuos de especies que fueron sujetos a rescate y reubicación.

Impactos potenciales que compensa

Se compensa y mitiga el impacto ocasionado por la remoción de la vegetación en el predio. Mitiga la afectación a las poblaciones de flora silvestres presentes en el área del proyecto, proporcionar un espacio para la conservación de la vegetación en la que esta pueda seguir prestando importantes servicios ecosistémicos.

Especificaciones

1. Se presentará a través de un plano georreferenciado la ubicación de las áreas verdes y áreas de conservación en las que se reubicarán los individuos sujetos a rescate.
2. Los individuos de las especies que sean rescatadas serán ubicados en estas áreas verdes.
3. Se realizará mantenimiento a las áreas verdes para procurar la supervivencia de los individuos rescatados.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Momento de aplicación

Las áreas verdes y de conservación de especies serán designadas previo al inicio de actividades del proyecto; durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se delimitarán estas zonas para efectuar las actividades de reubicación de especies; en la etapa de operación se realizará la poda y el cuidado de estas áreas.

Momento de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.

J. PROGRAMA DE RESCATE Y PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE -M3

Tipo de medida: Mitigación
Componente ambiental afectado (fauna)

Previo a las actividades de desmonte se recorrerán los sitios de cambio de uso de suelo con el fin de verificar presencia de nidos, madrigueras o especies de lento desplazamiento. En el área del proyecto no se registraron especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Objetivos

1. Favorecer el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto, durante las etapas que implique el desarrollo de este.
2. Establecer los procedimientos para evitar o mitigar los impactos negativos de las especies consideradas.
3. Establecer las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

Minimiza los impactos que pudieran derivarse del desarrollo de las obras sobre las poblaciones de animales, favoreciendo su libre desplazamiento, principalmente de aquellas especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 o aquellas endémicas de la región.

Especificaciones

1. Se deberá favorecer el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto durante las etapas que implique el desarrollo de este.
2. Se establecerán las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio.
3. Se promoverán estrategias de conservación de la fauna silvestre. Las acciones señaladas consistirán en pláticas sobre importancia de especies de fauna silvestre, así como la impresión de folletos y señalética alusivos al respeto de la fauna.
4. Se presenta en los anexos el Programa de Acción para la Protección de la Fauna Silvestre

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Momento de aplicación

Esta medida será de aplicación durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.

K. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL – M4

Tipo de medida: Mitigación, Prevención
Componente ambiental afectado (suelo, flora y fauna)

Esta medida hace referencia al procedimiento de supervisión ambiental a seguir para la realización de las actividades durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.

Objetivo

Este procedimiento tiene por objeto establecer la metodología que debe seguirse para la programación de las actividades de **Vigilancia Ambiental**, para alcanzar los objetivos y metas contemplados en la normatividad ambiental vigente de acuerdo con el proyecto.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Mitiga la afectación a todos los componentes ambientales, debido a que se realiza la vigilancia del cumplimiento de los aspectos ambientales considerados en la normatividad ambiental vigente y aplicable.
2. Se previene la generación de nuevos impactos que pudieran afectar los componentes abióticos y bióticos presentes en el área del proyecto.
3. Detectar posibles impactos no previstos y establecer las medidas adecuadas para reducirlos, compensarlos o eliminarlos.
4. Reduce la afectación de áreas adyacentes al proyecto.

Especificaciones

Al momento de llevarse a cabo el desarrollo del proyecto, este generará impactos tangibles sobre el ambiente y por lo cual se recomienda que se cuente con la supervisión de personal capacitado. Por tal motivo, como parte de las responsabilidades de la empresa que llevará a cabo el proyecto antes mencionado deberá llevar a cabo vigilancia ambiental durante las diferentes actividades de la construcción del proyecto. De esta forma la supervisión ambiental contribuirá a la correcta realización de la obra en concordancia con la compatibilidad y normatividad ambientales vigente. Se presenta en los anexos el Procedimiento de Supervisión Ambiental

Momento de aplicación

Esta medida será ejecutada durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Este procedimiento es aplicable para todas las actividades en las que se involucren aspectos ambientales relevantes que requieran de control y vigilancia.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Método de supervisión

El encargado de supervisión ambiental, o su designado, será el responsable de que el personal a su cargo realice las actividades consideradas en este procedimiento, sin embargo, todo el personal involucrado en las actividades es responsable de ejecutar los trabajos como se describe en este procedimiento. Con el objetivo de que las actividades realizadas no generen nuevos impactos que puedan ser perjudiciales para los componentes bióticos y abióticos presentes en el área del proyecto.

Indicadores de funcionabilidad de las medidas propuestas

- El sitio debe estar libre de escurrimientos y fugas de aguas residuales hacia el suelo.
- No hay evidencias de defecación al aire libre por parte de los trabajadores.
- No hay evidencia física de contaminación del suelo con grasas, aceites, hidrocarburos, detergentes u otros químicos. Ni de residuos de estopas o envases que hayan contenido dichas sustancias.
- Los residuos peligrosos se disponen en un sitio especialmente para su disposición temporal y la recolección estará a cargo de una empresa debidamente certificada y autorizada.
- Se realiza el rescate de vegetación previo al inicio de actividades y se asegura su sobrevivencia, ya sea dentro o fuera del predio.
- Las áreas que conservan la vegetación deben estar libres de residuos sólidos urbanos, de construcción y de heces fecales.
- No se realizan obras diferentes a las autorizadas.
- No se debe observan la presencia de fauna nociva en el área.

IV.7 Análisis de los impactos ambientales, acumulativos, sinérgicos y residuales

El análisis de los impactos ambientales del proyecto habitacional y de servicios permitió identificar los principales efectos potenciales sobre los componentes físicos, bióticos, paisajísticos y socioeconómicos durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Con base en las matrices de importancia, se observa que los impactos más relevantes varían de acuerdo con las actividades desarrolladas en cada etapa, destacando las posibles alteraciones de la calidad del aire, el suelo y el agua, así como los efectos sobre la vegetación, la fauna y el paisaje. De manera complementaria, se identifican beneficios asociados con la generación de empleos, la contratación de personal y la demanda de bienes y servicios.

IV.7.1 Impactos ambientales acumulativos

Los impactos ambientales acumulativos corresponden a aquellos que pueden incrementarse por la persistencia de una actividad a lo largo del tiempo o por la suma de sus efectos con los generados por otras actividades del proyecto o por acciones externas presentes en el área de influencia. Dentro del área del proyecto, los principales impactos acumulativos potenciales se relacionan con la calidad del aire, el ruido ambiental, las condiciones del suelo, la fauna y los recursos hídricos.

A nivel de la región ecológica, el desarrollo de actividades turísticas, habitacionales y de infraestructura puede generar impactos acumulativos sobre los recursos naturales, los ecosistemas y el paisaje. Entre los principales impactos acumulativos se identifican los siguientes:

- Pérdida de la cobertura vegetal, de los hábitats de fauna: la expansión de la infraestructura turística y habitacional en la RE causa la remoción de vegetación, la fragmentación de los hábitats y la reducción de las áreas disponibles para el desplazamiento, refugio y alimentación de la fauna silvestre.
- Transformación del paisaje regional: el establecimiento y crecimiento de desarrollos turísticos, habitacionales y de infraestructura en la RE puede modificar gradualmente la estructura y composición del paisaje

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

- Incremento de la demanda del recurso hídrico: el crecimiento de las actividades turísticas y habitacionales puede aumentar progresivamente el consumo de agua en la RE, generando presión sobre la disponibilidad del recurso y la capacidad de recuperación de los sistemas hidrológicos locales.

Los impactos ambientales acumulativos del proyecto contribuyen junto con otros procesos y actividades de transformación ambiental que ocurren a escala regional, particularmente la fragmentación del hábitat, la pérdida de cobertura vegetal y la modificación de las condiciones del suelo y de su capacidad de infiltración. Estos efectos adquieren relevancia cuando se suman a los derivados de otros desarrollos urbanos, vialidades y actividades que generan cambios en el uso del suelo dentro de la RE.

En primer lugar, la fragmentación del hábitat a escala de la RE puede incrementarse conforme se establecen nuevas edificaciones, vialidades e infraestructura que modifican la continuidad de la vegetación y reducen la conectividad entre los espacios que aún cuentan con cobertura vegetal. Esta transformación puede dificultar el desplazamiento de la fauna, limitar el acceso a recursos y modificar las condiciones necesarias para la permanencia de distintas especies.

la pérdida acumulativa de cobertura vegetal a escala regional constituye un aspecto relevante debido a que la remoción de vegetación para habilitar superficies destinadas a edificaciones, vialidades y áreas de servicio puede sumarse a la transformación ocasionada por otros proyectos y actividades. La reducción progresiva de la cobertura vegetal puede repercutir en la disponibilidad de hábitat para la fauna, la protección del suelo, la regulación del microclima y el mantenimiento de los procesos ecológicos. Por ello, resulta importante delimitar las superficies de intervención, conservar la vegetación que no requiera ser removida y mantener las áreas verdes y de conservación previstas en el proyecto.

La disminución de la capacidad de infiltración y la modificación de las condiciones del suelo pueden contribuir a efectos acumulativos cuando el establecimiento de superficies construidas, vialidades y otras áreas impermeabilizadas se suma a procesos de urbanización presentes en la región. La compactación del terreno y el incremento de superficies impermeables pueden reducir la entrada de agua al suelo, modificar los patrones de escurrimiento y aumentar la susceptibilidad a la erosión en las áreas expuestas.

En conjunto, estos impactos acumulativos deben analizarse considerando tanto las actividades del proyecto como las transformaciones existentes y previstas en el área de la RE. La conservación de la vegetación, la protección de los hábitats, el mantenimiento de áreas permeables y la aplicación de medidas de mitigación constituyen acciones fundamentales para reducir la contribución del proyecto a la fragmentación del paisaje, la pérdida de cobertura vegetal y la alteración de los procesos de infiltración.

IV.7.2 Impactos ambientales sinérgicos

Los impactos sinérgicos se presentan cuando dos o más acciones interactúan y generan un efecto conjunto que es mayor que el producido por cada acción de manera independiente.

Fragmentación del hábitat y perturbación de la fauna.

La remoción de vegetación, la construcción de vialidades y edificaciones, y la instalación de infraestructura pueden combinarse con la generación de ruido, la presencia de trabajadores y el tránsito vehicular, ocasionando modificaciones en las condiciones del hábitat. La interacción de estos factores puede reducir la continuidad de la vegetación, dificultar el desplazamiento de algunas especies y aumentar la perturbación de la fauna presente en las áreas naturales remanentes. Durante la operación, la circulación de vehículos y la actividad humana cotidiana podrían mantener estas presiones. Este impacto resulta relevante debido a que la matriz de la fase operativa registra valores negativos de importancia de hasta -45 para la abundancia y la riqueza y diversidad faunística. Por ello, es importante las áreas de conservación, limitar la intervención a las superficies autorizadas y mantener medidas de protección a la fauna.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Pérdida de cobertura vegetal, erosión y disminución de la infiltración.

Las actividades de desmonte y preparación del terreno, junto con la compactación ocasionada por la maquinaria y la construcción de superficies impermeables, pueden interactuar y modificar las propiedades físicas del suelo. La pérdida de cobertura vegetal disminuye la protección superficial del terreno, mientras que la compactación y la impermeabilización pueden reducir la infiltración del agua y favorecer el escurrimiento superficial. Cuando estos efectos coinciden, existe la posibilidad de incrementar la susceptibilidad a la erosión en las superficies expuestas y alterar los procesos naturales de regulación hídrica. En la matriz de construcción, la capacidad de infiltración presenta valores negativos de importancia de hasta -37, mientras que los impactos sobre la calidad del suelo alcanzan valores de hasta -37, clasificados como moderados.

Deterioro de la calidad del aire y aumento del ruido ambiental.

Durante la construcción, el movimiento de tierras, la operación de maquinaria, el transporte de materiales y la circulación de vehículos pueden coincidir y generar emisiones de polvo, gases de combustión y ruido. La suma de estas fuentes en un mismo periodo y espacio puede incrementar la presión sobre la calidad del aire y el ambiente acústico, además de ocasionar perturbaciones temporales a la fauna cercana. Durante la operación, el tránsito vehicular y el funcionamiento cotidiano del desarrollo podrían mantener parte de estas presiones.

En conjunto, las interacciones descritas representan escenarios sinérgicos potenciales que deben considerarse en la ejecución de las medidas de manejo ambiental.

IV.7.3 Impactos ambientales residuales

Los impactos ambientales residuales del proyecto corresponden a aquellos efectos que podrían permanecer después de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. Entre los principales impactos residuales potenciales se encuentra la pérdida permanente de cobertura vegetal en las superficies destinadas a vialidades e infraestructura, debido a que la ocupación del terreno impide la recuperación de las condiciones originales en dichas áreas de forma permanente. Si bien la conservación de áreas verdes y de áreas inundables contribuye a mantener parte de las funciones ecológicas, estas medidas no eliminan completamente los efectos asociados con la transformación permanente del suelo y del hábitat.

Otro impacto residual relevante corresponde a la disminución de la capacidad de infiltración del suelo como consecuencia de la construcción de superficies impermeables y de la compactación asociada con las obras. Aunque se mantengan áreas permeables y se apliquen medidas de mitigación, una parte de la superficie ocupada por infraestructura dejará de permitir la infiltración directa del agua. Asimismo, la modificación de la topografía y de las condiciones superficiales del terreno, junto con los cambios permanentes en la configuración del paisaje, constituye otro efecto que podría persistir durante la operación del desarrollo.

En relación con la fauna, la presencia continua de residentes, visitantes, personal de mantenimiento y vehículos puede mantener cierto grado de perturbación sobre las especies que utilizan las áreas verdes y de conservación. De manera similar, las emisiones atmosféricas y el ruido asociados con el tránsito vehicular y el funcionamiento cotidiano durante la operación podrían persistir en menor intensidad aun después de implementar medidas de control.

En consecuencia, los impactos residuales que requieren mayor atención corresponden a la transformación permanente de las superficies ocupadas, la pérdida de cobertura vegetal, la disminución de la infiltración, la modificación del paisaje y la posible perturbación de la fauna. El seguimiento ambiental permitirá verificar la efectividad de estas medidas y determinar si se requieren acciones adicionales de manejo o restauración.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CONTENIDO

V. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA _____ 1

V.1 Presentación de la información _____ 1

V.2 Bibliografía y referencias _____ 2

V.3 Glosario de términos _____ 5

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

V. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

V.1 Presentación de la información

Se presenta un documento impreso, y dos USB con la información en digital.

V.1.1 Documentación legal

Anexo 1. Documentación legal.

V.1.2 Imágenes y otro anexo

Anexo 2.1. Resumen ejecutivo
Anexo 2.2. Memoria fotográfica
Anexo 2.3. Mapa de Ubicación
Anexo 2.4. Planos del Proyecto
Anexo 2.5. Identificación del responsable técnico
Anexo 2.6. Programas aplicables al proyecto
Anexo 2.7. Procedimientos aplicables
Anexo 2.8. Factibilidad de servicios de agua potable de CAPA
Anexo 2.9. Factibilidad de servicio de energía eléctrica CFE
Anexo 2.10. Constancias de Uso de Suelo
Anexo 2.11. Estudio de mecánica de suelos.

V.1.3 Estudios específicos

Anexo 3. Estudios específicos.

V.1.4 Memorias de cálculo

Anexo 4.1 Cálculo de emisiones
Anexo 4.2 Bases de datos flora y fauna
Anexo 4.3 Matriz de impacto

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

V.2 Bibliografía y referencias

AOU. 2002. The American Ornithologists Union Check-list of North American Birds. 7a edition. Allen Press, Lawrence, Kansas, U.S.A. 829 pp.

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.

Bibby, C., N. Burgess y D. Hill. 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.

Byron, H. 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.

Campbell, Jonathan A. 1998 Amphibians & Reptiles of Northern Guatemala, the Yucatan & Belize.

Ceballos, G. y G., Oliva. (2005). Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. Eds. ISBN 970-9000-30-6. México, D.F.

CMAP. 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.

Comisión Nacional del Agua. 2000. “Los Recursos Hidráulicos de Tabasco”. Gerencia Regional Frontera Sur. Subgerencia de Estudios.

Comisión Nacional del Agua. 2015. “Diagnóstico de la Región Hidrológico-Administrativa XI Frontera Sur”. Subdirección General de Programación. México, D.F.

CONANP - SEMARNAT. 2006. Programa de conservación y manejo del área de protección de flora y fauna Otoch ma’ax yetel kooh, México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales eds. México D.F. ISBN 968-817-834-9. 146 p.

CONANP - SEMARNAT. 2006. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales eds. México D.F. 214 p.

Corn, P. y R. Bury. 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.

Diario Oficial de la Federación. 1982. “Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido”. México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.

Diario Oficial de la Federación. 1988. “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”. México, Distrito Federal. 28 de Enero de 1988.

Diario Oficial de la Federación. 1988 c. “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera”. México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.

Diario Oficial de la Federación. 1992. “Ley de Aguas Nacionales”. México, Distrito Federal. 27 de Noviembre de 1992.

Diario Oficial de la Federación. 1993. “Norma Oficial Mexicana 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”. México, Distrito Federal. 2006.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Diario Oficial de la Federación. 1994. “Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición”. México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.

Diario Oficial de la Federación. 1996. “Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”. México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.

Diario Oficial de la Federación. 1997. “Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo”. México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.

Diario Oficial de la Federación. 1997 b. “Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible”. México, Distrito Federal. 22 de Abril de 1997.

Diario Oficial de la Federación. 1999. “Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible”. México, Distrito Federal. 06 de Agosto de 1999.

Diario Oficial de la Federación. 2000. “Ley General de Vida Silvestre”. México, Distrito Federal. 03 de Julio de 2000.

Diario Oficial de la Federación. 2006. “Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos” México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.

Diario Oficial de la Federación. 2010. “Norma Oficial Mexicana 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”. México, Distrito Federal. (Nota: Se consolidaron las dos versiones que tenías, dejando la fecha oficial de publicación correcta).

García, E. 1973. “Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen”. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.

Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick. 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.

Heyer, W.R. y K.A. Berven. 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. Ecology 54(3):642-645.

Heyer, W., M. Donelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster. 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Métodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.

Howell, S. Y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.

Lee, J.C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.

Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez. 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.

Milne, L. y Milne, M. 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.

Miranda, F. y Hernández, E. 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Mound, L. 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p.

Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).

Navarro S., A. AICA: C-42, Pantanos de Centla. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).

Petts, J. 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.

Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.

Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México: SCIAN 2018 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. - México: INEGI, c2018. 598 P.

Sistema de Integración Centroamericana. 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.

Treweek, J. 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.

UNESCO/FAO. 1972, en CARBALLAS T et al., 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.

Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.

Villasuso, P.M. y Méndez, R.R. 2000. “Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán”. En “Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030”. Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.

www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf: El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

V.3 Glosario de términos

Términos CUSTF

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área de maniobras: Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

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.

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.

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.

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.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

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.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

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.

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.

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.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

Glosario TURÍSTICO

Arrecife: Banco formado en el mar por rocas, puntas de roca o políperos y llega casi a flor de agua.

Banco de material: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Batimetría: Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

Braza: Medida de longitud usada en la marina equivalente a 1.829 metros del sistema inglés, 1.624 metros del francés; y 1.671 metros del español.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Calado: Profundidad a la cual se sumerge el barco en el agua, marcada siempre en números en proa y popa del barco; el máximo calado permitido del buque está indicado por la línea de máxima de inmersión.

Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

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.

Dársena: Parte interior y resguardada de un puerto, en donde las embarcaciones realizan operaciones de maniobrabilidad.

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.

Desmonte: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Draga: Barco provisto de maquinaria especial para extraer materiales sólidos de los fondos o lechos marinos, en los canales de los puertos, ríos y esteros a fin de mantener las profundidades adecuadas.

Dragado: Acción de ahondar y limpiar de fango y arena los puertos, esteros, lagunas costeras, ríos, canales.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Embarcación: Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

Escollera: Rompeolas, obra de resguardo en los puertos, hecha con rocas arrojadas sin orden al fondo del agua, para defender de la mar de fuera una cala, puerto o ensenada.

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.

Espigón: Trozo de muelle que se deriva de otro principal para aumentar el abrigo de un puerto.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

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.

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.

Marina turística: Es el conjunto de instalaciones marítimas y terrestres construidas para proporcionar abrigo y servicios a embarcaciones de recreo y deportivas.

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 ambienta les existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Muelle: Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Relleno: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

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.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la zona donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Zona de tiro: Área destinada al depósito del material dragado en el continente.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.